

INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO EN EL
SALTO VERTICAL DE LOS JUGADORES DE VOLEIBOL ARENA DEL
SELECCIONADO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

DANIELA RAMÍREZ DELGADILLO
JUAN SEBASTIÁN SALAZAR QUINTERO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
SANTIAGO DE CALI

2020

INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO EN EL
SALTO VERTICAL DE LOS JUGADORES DE VOLEIBOL ARENA DEL
SELECCIONADO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

DANIELA RAMÍREZ DELGADILLO
JUAN SEBASTIÁN SALAZAR QUINTERO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Licenciados en
Educación Física y Deportes

Asesor
Mg. WILSON PALOMINO MEJÍA

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES
SANTIAGO DE CALI

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, abril de 2020.

DEDICATORIA

A mis padres Jairo Humberto y Doralba
por haberme forjado como la persona que soy,
por guiarme y acompañarme en cada momento
de mi vida, gracias por su sacrificio y esfuerzo
para poder lograr este sueño. A mi hermano
Julio César por ser mi compañero de vida y de
aventuras, por su apoyo y motivación
incondicional en cada uno de mis proyectos,
gracias por sus consejos.

Daniela

A mis padres Juan de Dios y Sandra
Rocío por haberme formado y educado para
ser una persona con grandes sueños, por el
apoyo en todos los procesos de mi vida y la
motivación para alcanzar mis anhelos. A todos
mis familiares y personas que de una u otra
forma han aportado y son un pilar en la
consecución de mis logros.

A ellos gracias.

Juan Sebastián

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios por la fortaleza y sabiduría que nos permitió afrontar cada situación durante el desarrollo de nuestra carrera universitaria.

A la Universidad del Valle por brindarnos la oportunidad de tener un espacio para nuestra formación académica. A los directivos del programa y al grupo profesoral por guiarnos en el proceso de educación personal, académica y profesional. A nuestro asesor Wilson Palomino Mejía, quien nos brindó todo su apoyo y conocimiento durante todo el proceso de esta investigación, como también lo hizo dentro y fuera del aula de clase; al profesor Francisco Amu Ruiz por inspirarnos a seguir adelante a pesar de los obstáculos; a Deiro Orejuela por su colaboración y esmero en la preparación y aplicación de la intervención. A la entrenadora Martha Medina Aedo quien es una apasionada por el voleibol arena y nos respaldó con el proyecto, permitiendo que nos involucráramos en sus entrenamientos. Al grupo de deportistas que siempre estuvieron prestos a colaborar con todas las actividades planteadas. Por último, a una gran amiga, Jessica Martínez por estar dispuesta a ayudarnos en todo momento en el desenlace de este trabajo.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO I.....	13
1.1 Descripción del problema.....	13
1.2 Planteamiento del problema	14
1.3 Justificación	14
1.4 Objetivo general	15
1.4.1 Objetivos específicos.....	15
CAPÍTULO II	16
2 Marco teórico	16
2.1 Historia del voleibol playa.....	16
2.2 Características del voleibol playa	18
2.2.1 Gestos técnicos.....	22
2.2.2 Características y habilidades de los jugadores.	25
2.2.3 El entrenamiento	26
2.3 La fuerza	28
2.4 Sistema muscular	33
2.4.1 Tipos de fibras musculares.....	35
2.5 La pliometría.....	36

2.6 El Salto Vertical.....	41
CAPITULO III	43
3 Modelo metodológico	43
3.1 Tipo de investigación.....	43
3.2 Muestra	43
3.3 Variables.....	43
3.4 Criterios de inclusión.....	44
3.5 Criterios de exclusión	44
3.6 Metodología.....	44
3.6.1 Métodos utilizados	45
3.6.2 Análisis estadístico.....	51
3.6.3 Hipótesis.....	52
3.7 Programa de entrenamiento	53
3.8 Presentación y análisis de resultados.....	58
3.9 Discusión de los resultados.....	70
Conclusiones	77
Recomendaciones.....	79
Bibliografía	80
Anexos.....	90

Lista de tablas

Tabla 1. Tipos de fibras musculares.....	35
Tabla 2. Programa de entrenamiento mes de mayo – semana uno a cuatro.....	54
Tabla 3. Programa de entrenamiento mes de junio – semana cinco a ocho.....	55
Tabla 4. Programa de entrenamiento mes de julio – semana nueve y diez.....	55
Tabla 5. Microciclo y sesiones de entrenamiento - semana tres.....	56
Tabla 6. Caracterización antropométrica de la muestra por grupo de estudio.....	59
Tabla 7. Variables de las pruebas de salto en el Pre-test y Post-Test.....	61
Tabla 8. Porcentaje de ganancia de salto en SJ.....	64
Tabla 9. Porcentaje de ganancia de salto en MJ.....	69

Lista de figuras

Figura 1. El voleibol arena	18
Figura 2. Diagrama del área de juego.	20
Figura 3. Dimensiones de la red - altura para ambas ramas.....	21
Figura 4. Gesto de remate en acción de juego.....	23
Figura 5. Gesto de boqueo en acción de juego.....	24
Figura 6. Tipos de contracción muscular.	29
Figura 7. Estructura de los tipos de fuerza.	32
Figura 8. Estructura del músculo.	34
Figura 9. Tipos de ejercicios pliométricos para las extremidades inferiores.	38
Figura 10. Salto Abalakov.....	47
Figura 11. Squat jump.	48
Figura 12. Counter movement jump.	48
Figura 13. Drop jump.....	49
Figura 14. Maximun jump.....	50
Figura 15. Entrenamiento de potencia.	57
Figura 16. Entrenamiento de pliometría.....	58
Figura 17. Diagrama de cajas de la altura (cm) para el SJ.	64
Figura 18. Diagrama de cajas de la altura (cm) para el DJ 40.	65
Figura 19. Diagrama de cajas de la altura (cm) para el DJ 60.	65
Figura 20. Diagrama de cajas del Q para el MJ.	66
Figura 21. Diagrama de cajas del tiempo de piso (ms) para el MJ.	67
Figura 22. Diagrama de cajas del tiempo de vuelo (ms) para el MJ.	67

Figura 23. Diagrama de cajas de la velocidad de despegue (m/s) para el MJ.....	68
Figura 24. Diagrama de cajas de la altura (cm) para el MJ.....	68
Figura 25. Diagrama de cajas del RSI para el MJ.....	69

RESUMEN

En el presente trabajo se plantea un programa de entrenamiento pliométrico con el objetivo de analizar el efecto que éste causa sobre la saltabilidad de los integrantes de la Selección de Voleibol Playa de la Universidad del Valle.

La muestra objeto de estudio está compuesta por 10 deportistas hombres; un grupo control (n=6) y un grupo experimental (n=4). El grupo control realizó el entrenamiento regular que se hace en arena, mientras que el grupo experimental realizó el entrenamiento en arena junto con un entrenamiento pliométrico el cual tuvo una frecuencia de 3 sesiones/semana durante 10 semanas. Para medir el rendimiento ambos grupos hicieron un pre-test y un post-test utilizando el test de Bosco (ABK, CMJ, SJ, DJ, MJ), para la medición de los saltos se utilizó una plataforma de salto Axon Jump Modelo T. Posteriormente mediante un análisis estadístico descriptivo se compararon los datos para determinar si hubo o no diferencias significativas.

Los resultados obtenidos en el grupo experimental reflejaron una mejora de las cualidades que fortalecen el salto vertical (potencia en tren inferior, altura, fuerza explosiva), y aunque las diferencias no logran ser estadísticamente significativas, se obtuvo una elevada ganancia en el porcentaje de la altura de salto, índice de fuerza reactiva y calidad del salto.

En conclusión, podemos afirmar que el programa de entrenamiento pliométrico sirvió para potenciar las cualidades del salto vertical, mejorando el rendimiento de los deportistas frente a las diferentes situaciones de juego que se pueden presentar en la competencia.

Palabras claves: voleibol arena, salto vertical, fuerza explosiva, polimetría, potencia.

INTRODUCCIÓN

El voleibol arena se caracteriza por la exigencia de los movimientos explosivos y potentes, tales como saltos, golpes y desplazamientos cortos, que son repetidos durante todo un partido. Para el desarrollo de estas habilidades se necesitan métodos que permitan la estimulación y progreso en el estado atlético de los deportistas. Por tal motivo para el estudio propuesto se escogió el método de entrenamiento pliométrico, ya que este demuestra ser más eficaz que otros métodos de estimulación de la actividad muscular, siendo utilizado para la preparación especial de la fuerza, favoreciendo el aumento de la fuerza máxima, fuerza explosiva y mejorando la capacidad reactiva del sistema neuromuscular (Verkhoshansky, 2000).

En el presente estudio se desarrolló un programa de entrenamiento pliométrico con el fin de analizar si éste, produce efectos significativos en la saltabilidad de los deportistas pertenecientes al Selecccionado de voleibol playa de la Universidad del Valle dirigidos por la profesora Martha Medina.

De esta manera, se busca mejorar habilidades y cualidades como la potencia del salto, la fuerza explosiva, la altura del salto y el incremento en la velocidad de los desplazamientos de los deportistas; asimismo, lograr cambios que se vean reflejados en el desempeño de las diferentes acciones de juego (remate y bloqueo) y de esta forma alcanzar un mejor rendimiento deportivo en las diferentes competiciones.

CAPITULO I

1.1 Descripción del problema

Los Juegos Nacionales Universitarios de ASCUN (Asociación Nacional de Universidades) es la competencia más importante que existe a nivel nacional para todos los deportistas universitarios. Desafortunadamente, en los últimos años los resultados alcanzados por el Seleccionado Masculino de Voleibol Playa de la Universidad del Valle no han sido los mejores. Parte de ello se debe a que estos jugadores se ven superados por sus contrincantes en situaciones de juego definitivas como desplazamientos rápidos para salvar una bola o en la ejecución de gestos técnicos como el remate y el bloqueo. Todas estas situaciones se relacionan directamente con el desarrollo de la fuerza explosiva, aspecto que no se ha desarrollado de la mejor manera dentro del plan de entrenamiento.

Uno de los métodos más utilizados para el desarrollo de la fuerza explosiva es la pliometría. La pliometría utiliza la capacidad reactiva del sistema neuromuscular para desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un intenso estiramiento mecánico de los músculos (Verkhoshansky, 2000). Dentro de los ejercicios clásicos de pliometría se encuentra el Drop Jump (DJ) y otros como los saltos entre obstáculos. Estos ejercicios tienen unas condiciones mecánicas que estimulan las propiedades neuromusculares, las cuales generan el desarrollo de niveles de fuerza muy elevados en tiempos muy breves (Bosco, 2000).

Teniendo en cuenta estas características de la pliometría se enfocó el estudio en mejorar la capacidad de salto de los jugadores de la Selección de Voleibol Playa de la Universidad del Valle mediante la ejecución de un programa de entrenamiento pliométrico, que pudiera mejorar el desempeño competitivo del seleccionado en los Juegos Nacionales Universitarios.

1.2 Planteamiento del problema

¿Qué efectos tiene un programa de entrenamiento pliométrico en el salto vertical de los jugadores del Seleccionado de Voleibol Playa de la Universidad del Valle?

1.3 Justificación

El voleibol arena es un deporte en apogeo que cuenta con diferentes competiciones a nivel nacional, para ligas, clubes y universidades. A nivel universitario es un deporte que ha incrementado notablemente el nivel competitivo, demostrando la necesidad de implementar métodos de entrenamiento que potencien el rendimiento de los deportistas. Por este motivo se hace necesario complementar los planes de entrenamiento que se vienen trabajando en el Seleccionado de Voleibol Playa de la Universidad del Valle con miras a lograr un mejor rendimiento en las competencias a nivel nacional. El desarrollo de un programa de entrenamiento pliométrico con el objetivo de mejorar la capacidad de salto de los jugadores es algo novedoso en este seleccionado.

El programa de entrenamiento propuesto tuvo una duración de 10 semanas, teniendo en cuenta que otros grupos, que han realizado entrenamiento para maximizar la mejora de la altura en el salto vertical, que realizaron un entrenamiento de 8 semanas o más de duración con una frecuencia entre 2 y 3 días por semana obtuvieron en promedio alturas de salto más elevadas que aquellos programas de más corta duración (Copovi, 2015).

De esta forma el presente estudio se constituye en una base para la implementación y desarrollo de diferentes métodos de entrenamiento que busquen el mejoramiento de las capacidades y habilidades propias del voleibol playa, el cual puede orientar el trabajo de entrenadores, profesores de Educación Física y jugadores.

1.4 Objetivo general

Analizar si el programa de entrenamiento pliométrico propuesto produce efectos significativos en la capacidad de salto de los deportistas pertenecientes al Seleccionado de Voleibol Playa de la Universidad del Valle.

1.4.1 Objetivos específicos

- Diseñar un programa de entrenamiento pliométrico específico del deporte para mejorar la saltabilidad de los jugadores de la Selección de Voleibol Playa de la Universidad del Valle.
- Aplicar el programa de entrenamiento a un grupo experimental.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos del pre-test y el post-test del grupo experimental frente al grupo control.

CAPÍTULO II

2 Marco teórico

2.1 Historia del voleibol playa

El voleibol convencional o voleibol piso, que da raíz al voleibol playa, fue creado por el estadounidense William George Morgan, profesor de educación física de la Asociación Cristiana de Jóvenes YMCA, en el año de 1895. Éste combinó elementos del baloncesto, béisbol, tenis y balón mano, para crear un nuevo juego con menos contacto físico (FEVOCHI, s.f).

Las primeras prácticas de voleibol playa remontan a los años de 1915, en Francia, durante la primera guerra mundial en las playas de Normandía y Bretaña. Aunque otras fuentes sitúan el nacimiento del voleibol playa en Waikiki beach en Hawái, también en 1915; según informes en dichas playas el juego se realizaba 6 vs 6. En el año de 1930 aparece el voleibol playa en Palavas, Lacanau y Royan en Francia; alrededor de Sofía, Bulgaria; en Praga, República Checa y Riga, Letonia. En este mismo año se realiza el primer juego de voleibol playa en duplas en Santa Mónica, California. En esta ocasión, Paul Johnson y tres colegas más decidieron jugar un partido de dobles. Primero en un cuarto de cancha, luego en la mitad, después toda la cancha (Kiraly & Shewman, 2000).

El primer torneo oficial, se lleva a cabo en State Beach, California en 1947, el cual fue organizado por Bernie Holtzman. Al año siguiente, se realiza de nuevo el torneo y los equipos participantes son recompensados con una caja de Pepsi, ya que en la competencia anterior no hubo premios para los ganadores. Hacia la década de los 50 se organizó un circuito con un sistema de clasificación en cinco playas de California: Santa Bárbara, Estado, Corona del Mar,

Laguna y San Diego. La red con una altura de 2,15 metros, sin saques saltando y prohibido el bloqueo por encima de la red, el partido podría durar horas. En la actualidad con el saque saltando y el bloqueo, el juego de voleibol, playa se asemeja a una carrera de 100 metros (Kiraly & Shewman, 2000). Durante los años 70, se entregan premios a los ganadores de los diferentes torneos que se realizaban por varias ciudades de los Estados Unidos de América y los principales patrocinadores eran las empresas de bebidas alcohólicas.

Tras la buena acogida de este deporte y las disputas de los promotores y patrocinadores se funda la Association of Volleybal Professionals (AVP), en 1983. Por esto el Voleibol Playa aventajo al de piso, llamando así la atención de todo el público norteamericano, tanto que el canal de televisión ESPN, aumento su cobertura año tras año de los diferentes torneos (Hömborg & Papageorgiou, 1995).

La primera competencia oficial de voleibol playa aprobada por la Federación Internacional de Voleibol (FIVB), bajo la supervisión del presidente Rubén Acosta, tuvo lugar en la playa de Ipanema en Rio de Janeiro, Brasil, en el año de 1987. Así fue como se empezó a desarrollar una serie de torneos profesionales de la FIVB a nivel mundial (FIVB, s.f).

Por su gran acogida y progreso, el voleibol playa hace su aparición como deporte de exhibición en los Juegos Olímpicos Barcelona 1992. Finalmente fue aceptado como deporte olímpico el 24 de setiembre de 1994, según la historia del voleibol playa de la FIVB (s.f); y hace su primera participación en los Juegos Olímpicos de Atlanta 1996, donde participaron 24 duplas masculinas y 18 duplas femeninas (Kiraly & Shewman, 2000).

En la actualidad se siguen realizando los diferentes torneos internacionales (mundiales, series mundiales) y los clasificatorios para la participación en los Juegos Olímpicos Tokio 2020.

En Colombia el Voleibol Playa llega en 1930, aunque solo hasta finales de los años 80s se organizan torneos oficiales. Pero fue solo hasta el año 1992 cuando se realiza el primer torneo nacional aprobado por la Federación Colombiana de Voleibol. Éste fue organizado por la liga Bolivarense en las playas de Cartagena de Indias (LVV, 2009).

En la actualidad las principales exponentes del Voleibol Playa en nuestro país son las hermanas Andrea y Claudia Galindo, pertenecientes a la liga de Bogotá, quienes se han destacado a nivel nacional siendo campeonas por 14 años consecutivos, y a nivel internacional con la participación en el mundial de Austria en el 2017 y en el World Tour en Bélgica en el 2019, logrando el primer lugar; con miras a la clasificación a los juegos olímpicos Tokio 2020.

2.2 Características del voleibol playa

El voleibol playa es un deporte jugado por dos duplas en una cancha de arena dividida por una red, al aire libre, donde intervienen diferentes condiciones ambientales como son: el sol, lluvia y viento (Figura 1).

Figura 1.

El voleibol arena en los Juegos Nacionales Universitarios, Barranquilla 2019. Autoría propia.



El equipo tiene tres golpes para devolver la pelota, incluyendo el bloqueo. El objetivo del juego para cada equipo es, pasar el balón por encima de la red para que caiga al suelo en la cancha del oponente y evitar que el balón caiga al suelo en su propia cancha. En Voleibol Playa, el equipo que gana un rally, anota un punto (Rally Point System). Cuando el equipo receptor gana un rally, gana un punto y el derecho a servir. El jugador que sirve se debe alternar cada vez que esto ocurre.

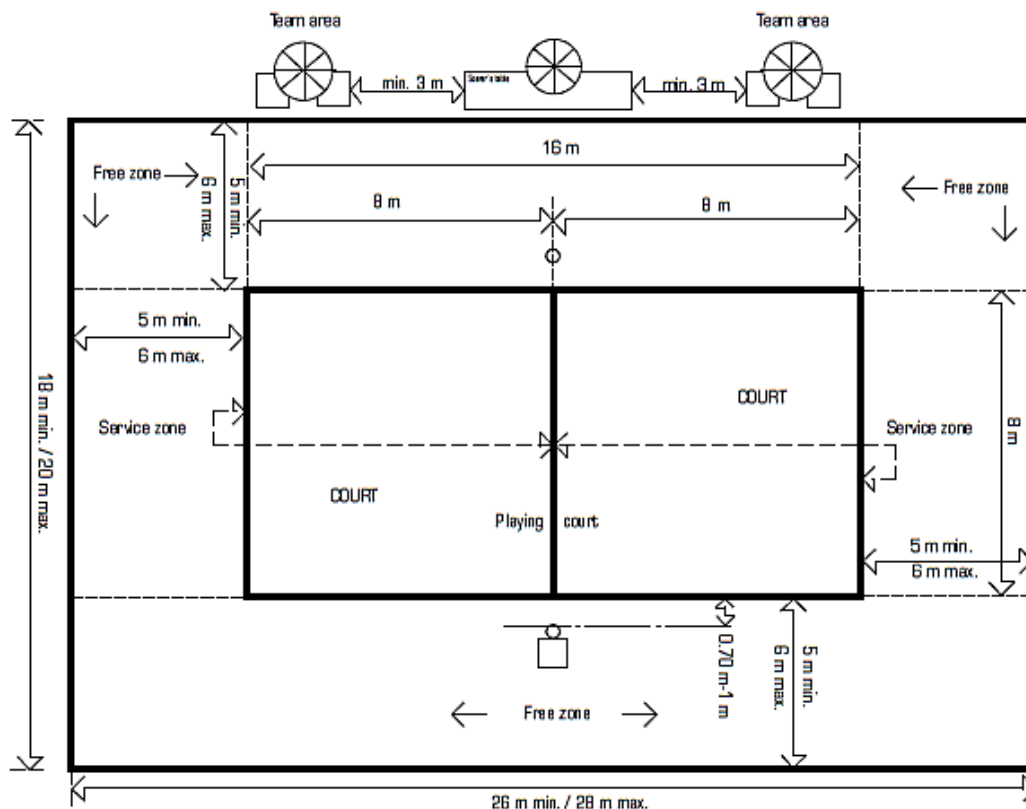
La FIVB (2016) establece el siguiente reglamento:

- El área de juego es una superficie irregular, ya que se juega sobre la arena. Ésta incluye la cancha y la zona libre. La cancha mide 16 m de largo x 8 m de ancho y está rodeada de la zona libre que mide como mínimo 3 m de ancho. Aunque en las competencias mundiales la zona libre debe de medir entre 5 m y 6 m desde las líneas de fondo y las líneas laterales; además de un espacio libre mínimo de 12,5 m de altura a partir del piso, tal como lo muestra la Figura 2.
- La superficie de juego debe estar nivelado y lo más plana posible. Como mínimo debe tener 40 cm de profundidad y no poseer rocas; la arena debe estar suelta y evitar que se compacte.
- Las líneas de la cancha son dos líneas laterales y dos líneas de fondo que se marcan en el interior de la cancha, miden 5 cm de ancho y deben ser de un color que se diferencie de la arena. No hay línea central.
- La red se ubica en la mitad de la cancha. Esta lleva una marca vertical que son las antenas, miden 1,80 m de largo. Se ubican sobre la línea lateral, donde se delimita la cancha en el espacio. La altura debe de ser de 2,43 m para hombres y 2,24 m para mujeres. En cada extremo lateral de la cancha se ubican los postes y se ubican a una

distancia de 1 m de cada línea lateral (Figura 3).

Figura 2.

Diagrama del área de juego.



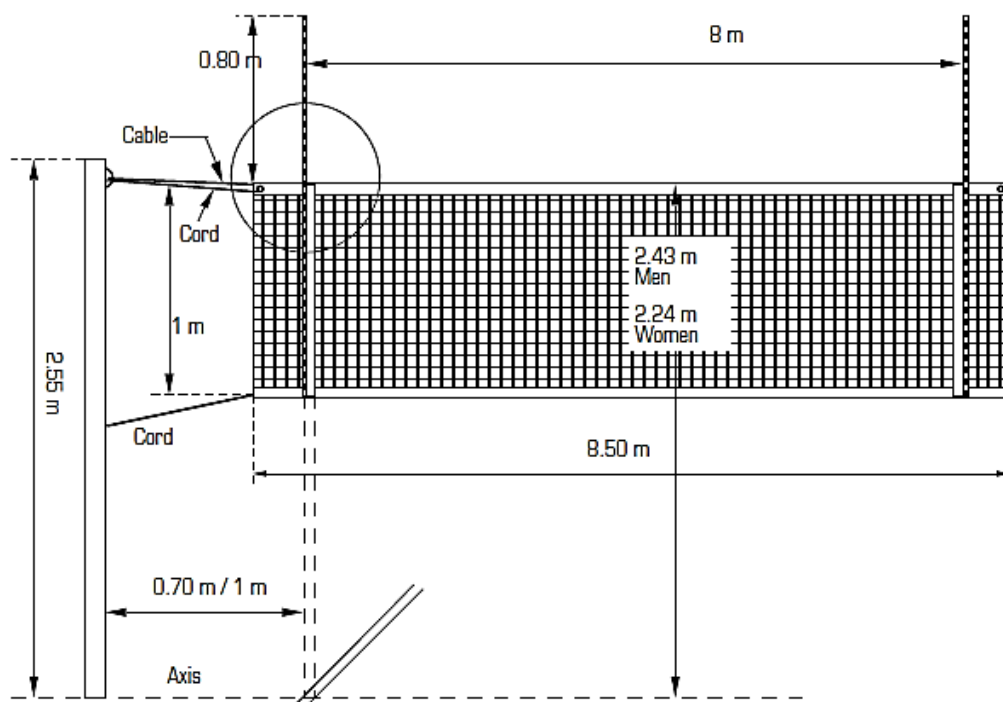
Nota. Reglas oficiales de Voleibol playa 2017-2020. Tomado de <https://www.fivb.com>

- El balón debe de ser esférico y de un material flexible que no absorba humedad. Su circunferencia es de 66 a 68 cm, peso entre 260 a 280 g y la presión interior 171 a 221 mbar o hPa -0,175 a 0,225 kg/cm².
- El equipo juega en duplas y no hay cambios. Si uno de los jugadores se lesiona, quedan fuera de competencia. Ambos jugadores deben de dominar todas las habilidades técnicas en la arena, debido a que no hay posiciones fijas.
- La indumentaria en la rama masculina se juega con pantaloneta y camiseta manga sisa –estilo playero-. En la rama femenina se utiliza top y tanga tipo vestido de baño, estos

deben de ser del mismo color y estilo. En ambas ramas la numeración es 1 y 2, no se utilizan zapatos, se juega descalzo. Ocasionalmente, debido a las condiciones climáticas se emplean gafas y gorra o también camisas de manga larga y licras hasta los tobillos.

Figura 3.

Dimensiones de la red - altura para ambas ramas.



Nota. Reglas oficiales de Voleibol playa 2017-2020. Tomado de <https://www.fivb.com>

- La puntuación: se juegan 2 de 3 sets posibles; los dos primeros sets se juegan a 21 puntos, en caso de empate 1-1, el set decisivo -3- se juega a 15 puntos. Un equipo gana un set cuando llega primero a 21 puntos con una ventaja de 2 puntos como mínimo; en caso de empate 20-20, se continúa el juego hasta que se alcance una ventaja de 2 puntos. Esto aplica también para el set decisivo (tercero).
- El juego: se realiza un sorteo con los capitanes, el ganador escoge si quiere servir, recibir o lado de la cancha. Se realiza un calentamiento durante 5 minutos. No hay

sustituciones, ambos jugadores están en juego todo el partido. No hay posición determinada en la cancha por esto no hay faltas por posición. Se debe tener un orden al saque durante todo el set; si existe una falta en este orden, se castiga con la pérdida de la jugada. Durante cada set los equipos cambian de cancha cada que el marcador sume 7 puntos; en el tercer set se da este cambio cada 5 puntos.

- Juego del balón: cada equipo tiene derecho a tres toques como máximo, no se debe de tocar dos veces consecutivas el balón por un jugador. Se puede tocar el balón con cualquier parte del cuerpo; el balón debe de ser golpeado de lo contrario es falta. El golpe de voleo debe de ser muy limpio y en una sola dirección.
- Situaciones de juego: se puede pasar por debajo de la red hacia el campo contrario, tocar la red entre las dos varillas es una falta.
- Tiempos de descanso: cada equipo tiene un tiempo por set que dura 30 segundos y cuando la suma de los puntos da un total de 21 se realiza un tiempo técnico en el set.

2.2.1 Gestos técnicos.

Los gestos técnicos son los movimientos corporales para el desarrollo de las jugadas específicas de un deporte concreto (Ribera, 2017). En el Voleibol Playa se encuentran los siguientes gestos técnicos los cuales deben ser entrenados constantemente: voleo, antebrazo, saque, remate y bloque. De acuerdo con nuestra investigación sobre la mejora de la saltabilidad en los jugadores, nos enfocamos en los gestos de remate y bloque, donde se realizan constantemente saltos verticales. A continuación, se explica detalladamente la técnica de cada gesto.

- El remate: es el gesto técnico de mayor efectividad en el ataque y a la vez el más

complejo desde el punto de vista de la ejecución por que combinan las habilidades de salto con la carrera previa o aproximación y el golpe o contacto con el balón. La secuencia del gesto de remate se divide en tres elementos básicos: la aproximación, el salto y el contacto. Para Kiraly & Shewman (2000), en la aproximación se deben de dar los pasos que sean necesarios para llegar al punto donde se realizará el salto; teniendo en cuenta que el último paso se da en dos tiempos, es decir, con dos apoyos, de esta manera se transforma la inercia horizontal en vertical. El salto debe ser vertical; éste se da en dos fases: una excéntrica o de frenado, que va desde el paso con dos apoyos hasta la máxima flexión de rodillas y tronco y otra concéntrica o de aceleración, desde el final del impulso de frenado hasta el inicio del despegue de los pies donde se da la extensión de rodillas, además se realiza el movimiento pendular de los brazos de atrás hacia adelante para aumentar el impulso y mejorar el salto. El contacto con el balón se realiza llevando el brazo que impacta detrás de la cabeza con el codo flexionado para luego proyectar el brazo hacia el balón que se debe de encontrar delante del jugador, haciendo contacto en el punto más alto tal como lo muestra la Figura 4.

Figura 4.

Gesto de remate en acción de juego. Juegos Regionales, Cali 2019. Autoría propia.



- El bloqueo: es el principal en el sistema defensivo y es un punto clave para orientar la defensa en el campo de juego. Esta es una acción explosiva y repetitiva durante una jugada, donde el jugador debe de tener capacidad de reacción, velocidad en los desplazamientos y potencia para realizar un buen salto. Las funciones principales del bloque son: interceptar el balón, crear una pantalla defensiva e intimidar al atacante (Ureña, s.f). Para la realización del gesto se debe de ubicar frente a la malla siguiendo al jugador que va a atacar; las manos a nivel de la cabeza, los pies al ancho de los hombros con las rodillas semiflexionadas. Para el salto se ejecuta una mayor flexión de rodillas seguido de un fuerte impulso vertical, de esta manera, los miembros inferiores son los encargados principales del salto; en ese momento se debe levantar los brazos a la altura máxima que pueda alcanzar y en la mayoría de los casos se debe saltar un poco después del atacante (Kiraly & Shewman, 2000) (Figura 5).

Figura 5.

Gesto de boqueo en acción de juego. Segunda parada nacional, 2019. Autoría propia.



2.2.2 Características y habilidades de los jugadores.

El juego de Voleibol Playa se da en diferentes condiciones espacio – temporales, comunicativas y reglamentarias, en comparación al Voleibol de piso. Con respecto a las condiciones espacio – temporales, la más significativa es el terreno irregular por jugarse sobre la arena, esto genera un alto desgaste físico en los deportistas por la dificultad para la realización de los desplazamientos y los saltos. Por otro lado, están los factores ambientales –lluvia, sol, viento- que pueden afectar el rendimiento del jugador (Henríquez, 2012; Ribera, 2017). También se suma la parte comunicativa que se da por señas entre la dupla como forma táctica de juego (Pérez et al, 2007).

Por estas razones el jugador de Voleibol Playa debe tener ciertas características y habilidades desarrolladas. El modelo de los jugadores profesionales de Voleibol en Sudamérica, se presenta con un somatotipo mesomorfo aumentado, seguido de un alto ectomorfismo, obteniendo así una clasificación de individuos ecto-mesomórficos, esto significa que sus características se definen por ser de talla elevada, entre 189,0 cm a 196,5 cm para la rama masculina en el Voleibol sudamericano (Almagia et al, 2009), miembros relativamente largos; además de tener un gran porcentaje de masa muscular y bajos porcentajes de tejido adiposo. Por otro lado, Quiroga et al (2014) realiza una comparación de las características antropométricas específicamente para jugadores españoles de Voleibol Playa en ambas ramas de diferentes categorías y afirma que, el jugador se caracteriza por ser mesomorfo y que esto tiende a incrementar con el cambio de categoría tanto en hombres como en mujeres. En este caso las tallas para la rama masculina, Sub19M: 184,50±6,95 cm; Sub21M: 182,89±7,28 cm; AbsM: 186,93±6,58 cm. Mientras que en la rama femenina se muestra, Sub19F: 169,84±6,46 cm; Sub21F: 173,43±5,98 cm; AbsF: 175,28±6,17 cm.

Además de las características mencionadas anteriormente, en el voleibol arena existen unas habilidades específicas que debe de poseer un jugador, ya que es un deporte explosivo en el que se realizan acciones a cíclicas que requieren por parte del jugador una gran capacidad de reacción y velocidad de ejecución (Bompa, 2004), donde se destaca la fuerza reactiva, es decir, que se requiere la implicación de elementos elásticos del ciclo estiramiento – acortamiento en la musculatura que se utiliza. Aparte de requerir un nivel de técnica y táctica para resolver las diferentes situaciones de juego, también se debe de poseer un elevado nivel de rendimiento físico ya que en el desarrollo del juego se generan acciones de corto tiempo de duración, pero de alta intensidad con cambios de dirección, saltos y lanzadas. Por tal motivo se les exige a los jugadores desarrollar diferentes capacidades y habilidades como lo son: la fuerza, la potencia, el salto, la velocidad, la reacción, la resistencia, la flexibilidad, la coordinación (ritmo, espacio temporal y equilibrio).

2.2.3 El entrenamiento

En el entrenamiento del Voleibol Playa se deben de tener en cuenta dos aspectos: uno es el entrenamiento técnico – táctico, que es planificado y realizado por el profesor encargado del grupo y otro es el entreno físico el cual se compone por diferentes cualidades que se estimulan y desarrollan durante la práctica. Este último aspecto es importante ya que ayudan al deportista a tener un buen rendimiento en la competencia, debido a que estas se desarrollan en tiempos cortos, de dos a tres días y varios partidos por día; donde no se tiene un descanso para recuperar el desgaste que se da durante el partido (Barreto, 2000).

El entreno técnico – táctico se basa en el desarrollo y perfeccionamiento de los gestos técnicos, el sistema ofensivo que es el complejo K1, donde se realiza la recepción de saque para construir el ataque en las mejores condiciones posibles y así obtener un punto; en este se

incluyen los elementos de recepción, colocación y ataque y el sistema defensivo que se denomina complejo K2, donde se realiza la defensa de un ataque para construir un contraataque y ganar un punto; en este se incluyen elementos de bloque, defensa, colocación y contraataque.

Dentro del entrenamiento físico se encuentra el desarrollo de la flexibilidad, la potencia, la pliometría –miembros superiores e inferiores-, la velocidad, la agilidad y la resistencia (Kiraly & Shewman, 2000).

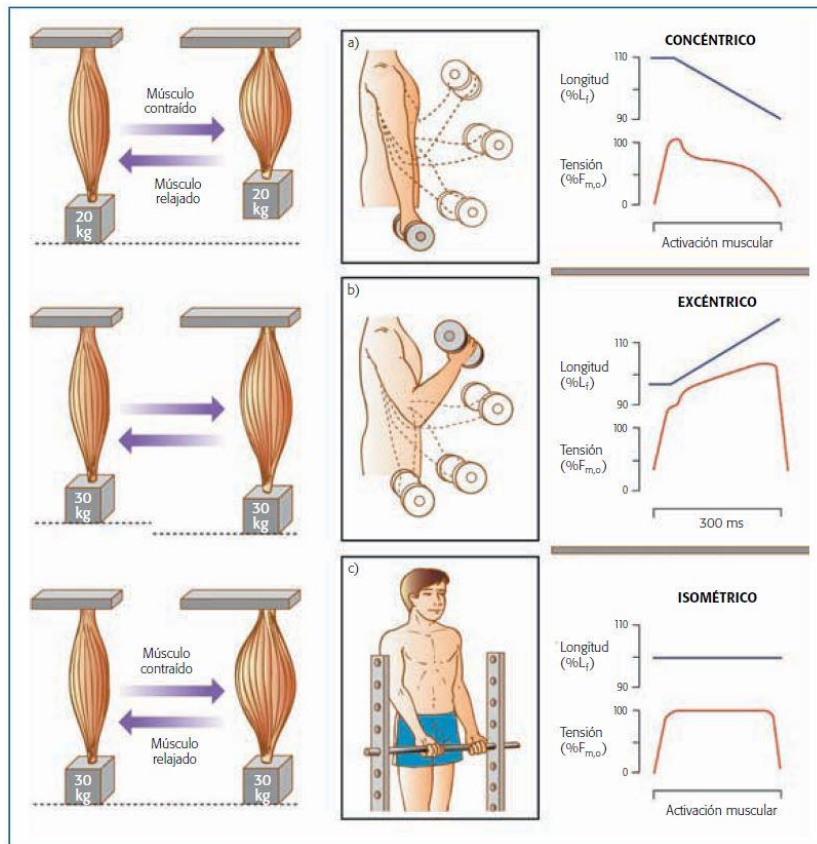
- La flexibilidad es una capacidad que se va perdiendo con el paso de los años por esto se debe de entrenar constantemente, además que el buen desarrollo de ésta evita las posibilidades de tener lesiones deportivas.
- La potencia, también llamada fuerza explosiva, es la capacidad que tiene el deportista en realizar un gesto muy intenso en un periodo de tiempo corto, como se da en situaciones de juego donde el deportista debe saltar a rematar y bloquear una jugada.
- La pliometría es un tipo de entrenamiento para la preparación de la fuerza, que favorece el aumento de la fuerza máxima, fuerza explosiva y fuerza inicial, así como la mejora de la capacidad reactiva del sistema neuromuscular del deportista (Verkhoshansky, 2000). Este entrenamiento pliométrico en el Voleibol Playa se realiza para miembros superiores enfocándolo en gesto del ataque –movimiento del brazo- y el saque y en inferiores para la mejora del salto vertical en los gestos del remate y bloqueo, donde el objetivo es tener un mayor alcance y explosividad por ser gestos repetitivos durante una acción de juego.
- La velocidad es la capacidad de realizar acciones motrices con máxima intensidad en el menor tiempo posible; está determinada por la fuerza y la coordinación neuromuscular. Es muy importante desarrollarla y mantenerla por la explosividad en

la que se dan las acciones de juego en el voleibol playa.

- La agilidad es la habilidad de cambiar de posición el cuerpo y realizar movimientos de forma rápida; como se da en los cambios de dirección durante el juego o la visualización de las jugadas de la dupla misma como la oponente.
- La resistencia es una capacidad que permite llevar a cabo una actividad durante el mayor tiempo posible. El deportista debe responder a la exigencia del juego que se da en intensidades altas.

2.3 La fuerza

La fuerza es una capacidad física esencial para el rendimiento del ser humano y tiene una gran importancia en la preparación física de los deportistas; es producto de una acción muscular iniciada por los procesos eléctricos en el sistema nervioso. Siff y Verkhoshansky (2000) definen la fuerza como la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar fuerza muscular bajo unas condiciones específicas. Por otro lado, Platonov (2001); Izquierdo et al (2008), definen la fuerza como la capacidad de producir tensión durante la actividad muscular para contrarrestar o vencer una resistencia. Para Boeckh-Behrens & Buskies (2005), la fuerza es la capacidad del sistema neuromuscular para superar obstáculos (de forma concéntrica y dinámica), contrarrestarlos (de forma excéntrica y dinámica) o sostenerlos (de forma estática o isométrica). A partir de esto, se enuncian las diferentes formas de contracción muscular que se dan en dos estados: dinámica (movimiento) y estática (isométricas), como se muestra en la Figura 6.

Figura 6.*Tipos de contracción muscular.*

Nota. (a) acción muscular concéntrica, (b) acción muscular excéntrica y (c) acción muscular isométrica. Tomada de Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte. Izquierdo et al, 2008.

Dentro de la contracción dinámica se encuentran tres tipos de contracción muscular:

concéntrica, excéntrica y excéntrico – concéntrico. La contracción concéntrica es cuando el movimiento se desarrolla en respuesta a la función del músculo, es decir, los puntos de inserción del músculo se aproximan, uniéndose las unidades contráctiles y realizando un acortamiento muscular, o sea que la fuerza externa actúa en sentido contrario al movimiento (Izquierdo et al, 2008). La contracción excéntrica es el movimiento en el que el músculo se alarga o extiende y queda bajo una tensión, ya que la fuerza externa actúa en el mismo sentido que el movimiento. Por último, la contracción excéntrica – concéntrica, también llamado ciclo de estiramiento – acortamiento (CEA), donde la musculatura trabaja combinando los tipos de contracción, primero

de forma excéntrica, es decir, alargamiento del músculo sin importar la tensión y luego de forma concéntrica, o sea la contracción del musculo; el tiempo de transición entre estas fases es muy corto (Badillo & Ribas, 2002; Izquierdo et al, 2008). Por otra parte, en la contracción estática o isométrica se produce igualmente una contracción de los elementos contráctiles, donde se da un mantenimiento de la longitud del musculo sin realizar movimiento ni trabajo mecánico (Weineck, 2005; Gillone, 2015).

De acuerdo con las formas de contracción muscular, Gillone (2015) realiza una clasificación para las diferentes manifestaciones de la fuerza, determinando los siguientes tipos:

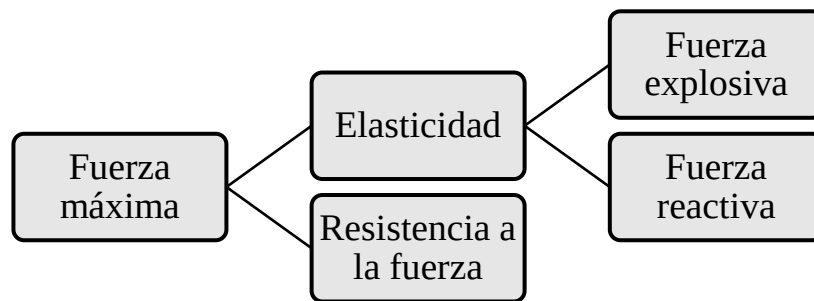
- Fuerza máxima dinámica (concéntrica y excéntrica): es la que se realiza a baja velocidad y sin límite de tiempo, donde se aplica una máxima fuerza para vencer una resistencia.
- Fuerza estática: se da cuando se realiza una contracción contra una resistencia sin movimiento articular.
- Fuerza velocidad: se caracteriza por la capacidad del sistema neuromuscular para contrarrestar una resistencia en el menor tiempo posible.
- Fuerza explosiva: está dentro de la fuerza de velocidad y consiste en la realización de un movimiento al que se le aplica la máxima fuerza, en el menor tiempo posible. Esta depende de la fuerza inicial y la fuerza máxima aplicada. Izquierdo (2008) enuncia que, la representante de esta manifestación es la curva fuerza-velocidad (C f-v), la cual como resultado tiene una tendencia hiperbólica; donde el efecto positivo se da cuando se consigue una misma velocidad ante una resistencia mayor o cuando se logra desplazar una misma resistencia a mayor velocidad.

Teniendo en cuenta que la fuerza es factor determinante para el rendimiento en las diferentes modalidades deportivas, su desarrollo debe ser específico y con un alto grado de atención (Weineck, 2005); porque el entrenamiento de la fuerza cumple funciones importantes en distintos ámbitos de la preparación deportiva (física, técnica, táctica). Para la producción y el incremento de la fuerza se necesita una estimulación neuromuscular donde se genera una respuesta de adaptación llamada hipertrofia que significa el efecto estructural en el cuerpo, además del efecto funcional que es la acción muscular. Con base a esto, se pueden establecer dos tipos de entrenamiento con pesas (Siff & Verkhoshansky, 2000):

- El entrenamiento de pesas funcional
- El entrenamiento de pesas estructural

La diferencia entre estos dos tipos de entrenamiento es que en el funcional se produce un aumento del diámetro y la fuerza de las fibras musculares individuales donde se incluye la mejora de la fuerza estática, fuerza rápida, la resistencia muscular y la capacidad de reacción; mientras que en el estructural implica la contracción de numerosas fibras musculares para producir el adecuado efecto de rendimiento, donde se produce solo la hipertrofia muscular que está determinada por diferentes factores como lo son: el aumento del tamaño de las fibras, aumento del tamaño y número de las miofibrillas, el engrosamiento de los tejidos conectivos y el aumento del número de capilares (Gillone, 2015).

Para el entrenamiento de esta capacidad se distinguen diferentes tipos de fuerza: la fuerza máxima, elasticidad y resistencia a la fuerza, las cuales no son independientes entre sí, como lo muestra la Figura 7 (Boeckh-Behrens & Buskies, 2005).

Figura 7.*Estructura de los tipos de fuerza.*

Nota. Tomado de Entrenamiento de la fuerza. Boeckh-Behrens & Buskies, 2005.

La fuerza máxima es la mayor expresión de fuerza que puede desarrollar el sistema neuromuscular en una contracción máxima espontánea voluntaria (Platonov, 2001; Boeckh-Behrens & Buskies, 2005; Weineck, 2005); esta se puede desarrollar de forma isométrica contra un obstáculo, o también de forma dinámica concéntrica con una carga alta que se supere una vez, o sea una repetición máxima; aunque, “para un mismo sujeto, existen infinitos valores de fuerza máxima, tanto como cargas pueda manejar” (Balsalobre & Jiménez, 2014) . La resistencia a la fuerza es la capacidad del organismo para soportar el máximo tiempo posible una carga determinada según los criterios de volumen e intensidad; estos esfuerzos musculares pueden ser de corta, media y larga duración (Bustos, 2019; Weineck, 2005); a nivel deportivo la resistencia a la fuerza se traduce como la capacidad que tiene el deportista para vencer la fatiga por la realización de acciones de juego o movimientos. La elasticidad es la capacidad del sistema neuromuscular para desarrollar el nivel de fuerza más elevado en el menor tiempo posible; a esta la componen la fuerza explosiva que se da al comienzo del esfuerzo con el aumento repentino de la fuerza, o sea, generar la contracción a una alta velocidad (Harre & Hautmann, 1994) y la fuerza reactiva definida por Cometti (1998) como la capacidad para absorber la fuerza en una dirección y aplicar más fuerza en la dirección opuesta. Esta fuerza se da en ciclos cortos de

estiramiento y acortamiento (CEA); de esta forma, González & Gorostiaga (2002), muestran otras manifestaciones de la fuerza: la fuerza elástico explosiva, que involucra el componente elástico que actúa por efecto del estiramiento previo y la fuerza elástico explosiva reactiva; en la que actúa el reflejo miotático de estiramiento que interviene debido al carácter del CEA que se da en un corto tiempo; estas manifestaciones están involucradas en los programas de entrenamiento pliométrico, donde se busca alcanzar una fuerza máxima en un periodo de tiempo corto.

Se debe tener en cuenta que todos los tipos de fuerza citados anteriormente se manifiestan en el deporte como un complejo interactivo determinado por la especificidad de la modalidad deportiva, la disciplina, la habilidad técnica y táctica del deportista y el nivel del desarrollo de las cualidades motrices (Platonov, 2001).

Cada uno de los tipos de fuerza está determinado por diferentes dimensiones para su estimulación y mejora dada por un entrenamiento específico; por ejemplo, el entrenamiento para el desarrollo de la fuerza máxima debe ser bidimensional; esto quiere decir, que se debe de realizar el entrenamiento para el aumento de la masa muscular por medio del método de la hipertrofia y el entreno de la activación neuromuscular, con el método de explosividad y máximo de la fuerza (González & Gorostiaga, 2002). Éstas dos dimensiones para el entreno de la fuerza máxima sumado con el entrenamiento de la capacidad de contracción rápida mejoran la elasticidad que está compuesta por la fuerza reactiva y la fuerza explosiva.

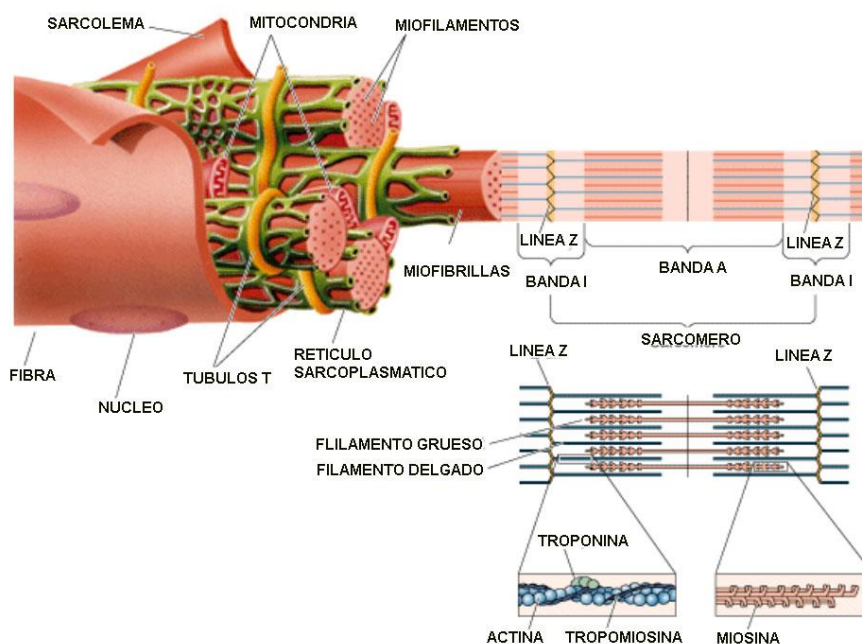
2.4 Sistema muscular

El músculo estriado o esquelético es el tejido encargado de la postura y los movimientos del cuerpo humano que se dan de forma controlada o voluntaria por función del sistema nervioso

central (Uribe, 2016); están compuestos principalmente por diferentes tipos de fibras musculares, tejido conjuntivo, nervios y vasos sanguíneos por los cuales se da la función primordial que es mantener la contracción muscular activa (Platonov, 2001); se caracteriza como un tejido heterogéneo ya que cada tipo de fibra muscular que lo componen cuenta con distintas características tanto metabólicas, funcionales y moleculares (López & Fernández, 2006), por las que se dan contracciones rápidas o lentas.

Figura 8.

Estructura del músculo.



Nota. Tomado de Alto rendimiento ciencia deportiva, entrenamiento y fitness, 2019.

Los músculos son las únicas estructuras que pueden alargarse y acortarse, siendo esta la gran diferencia respecto a otras estructuras de soporte como los ligamentos y tendones (Chu, 2006). Éste consta de un componente activo contráctil que consiste en un sistema de fibras entrelazadas compuestas por miofibrillas formadas por haces de miofilamentos gruesos y delgados (Figura 8) cuyo propósito es movilizar unas en relación con las otras para producir una contracción global y

un componente pasivo no contráctil que comprende una serie de diferentes tipos de tejido conectivo como los tendones, ligamentos y vainas o fascias alrededor de las fibras musculares (Siff & Verkhoshansky, 2000).

2.4.1 Tipos de fibras musculares

El músculo está compuesto por diferentes tipos de fibras musculares, dentro de las cuales se distinguen las fibras de contracción lenta, llamadas fibras tipo I rojas y las fibras de contracción rápida, llamadas fibras tipo II blancas. Cada una de ellas con diferentes características como lo muestra la Tabla 1. Algo muy interesante es que “la proporción de fibras lentas con respecto a las rápidas en cada musculo está dispuesta de manera genética. No se puede transformar de manera notable mediante el entrenamiento de fuerza, pero sí la participación porcentual en la superficie del musculo de fibras lentas y rápidas” (Boeckh-Behrens & Buskies, 2005).

Tabla 1.

Tipos de fibras musculares.

FIBRAS LENTAS - TIPO I	FIBRAS RAPIDAS - TIPO II
Finas	Gruesas
Menor velocidad de contracción	Mayor velocidad de contracción
Mayor resistencia al agotamiento	Agotamiento más rápido
Positivas para la resistencia	Positivas para la fuerza y la velocidad

Nota. Tomado de Boeckh-Behrens & Buskies, 2005.

Cada grupo muscular contiene una proporción diferente de fibras de contracción rápida y lenta, aunque en un músculo en concreto puede existir predominancia de un tipo de fibras; esto depende de su función y del tipo de entrenamiento que se haya realizado, de esta manera permite responder a diferentes tareas, convirtiéndose en un fenómeno importante en el rendimiento deportivo. Las modificaciones que se dan en las fibras musculares debido a los entrenamientos

son específicas de los músculos utilizados; por ejemplo, en deportistas que practican disciplinas de resistencia el porcentaje de fibras tipo I supera el 60%-65%; en los que practican disciplinas de fuerza el porcentaje de fibras tipo II es superior al 65% (López & Fernández, 2006); o como se muestra para una disciplina específica como el voleibol, el porcentaje de composición muscular de fibras tipo II está entre el 52%-60% de predominancia (Conlee et al, 1982); teniendo en cuenta que este deporte exige acciones acíclicas de gran velocidad y potencia, por lo que se hace un enfoque sobre la fuerza explosiva, ya que ésta se involucra directamente en las acciones técnicas que denotan el rendimiento en el juego (Osorio, 2011).

2.5 La pliometría

El termino pliométrico proviene de la raíz latina plyo + metrics que quiere decir “aumentos medibles” (Chu, 2006), ese es el termino con el cual se reconoce actualmente, porque en sus inicios se le conocía como entrenamiento de multisaltos (Europa). El estudio de la pliometría fue desarrollado por varios autores en los mismos tiempos. En la década de los 60, el profesor Rodolfo Margaria se pronunció para hablar de la relevancia del ciclo estiramiento-acortamiento CEA, demostrando que una contracción concéntrica precedida de una excéntrica podía generar mayores niveles de fuerza; estos estudios fueron utilizados por la NASA, para desarrollar una manera más eficaz de caminar en la luna (García, Herrero & De Paz, 2003). Además, algunos entrenadores soviéticos tomaron como base lo realizado por Margaria para crear programas de entrenamiento que potenciara el reflejo miotático en acciones explosivas.

En esa misma década, Verkhoshansky, denominado como el padre de la pliometría, entrenador soviético de saltadores, se interesó por el estudio del aprovechamiento de la energía elástica acumulada en el musculo tras su estiramiento; debido a la observación de la técnica de

los atletas de salto triple, se dio cuenta de que obtenían mejores resultados los que menos tiempo permanecían en contacto con el suelo en cada uno de sus apoyos. Demostrando que es necesario tener una gran fuerza excéntrica en los músculos implicados, ya que esto le permite al deportista cambiar rápidamente de régimen excéntrico a concéntrico de trabajo en condiciones de esfuerzo dinámico máximo (Platonov, 2001).

El interés por el entrenamiento pliométrico aumentó en los primeros años de la década de los 70 cuando diferentes atletas europeos se destacaron en los eventos deportivos de disciplinas como atletismo, gimnasia y halterofilia. En ese momento los entrenadores estadounidenses se comenzaron a interesar por los entrenamientos pliométricos como Fred Wilt, quien atribuía la superioridad de los europeos al uso de este método de entrenamiento. En los años 80, se comenzó a aplicar este método en deportes de conjunto como el voleibol (Chu, 2006).

La pliometría es un ejercicio diseñado para mejorar la capacidad y habilidad del atleta en combinar el entrenamiento de fuerza y el de velocidad. Cuando se utilizan principios de entrenamiento sólidos, la pliometría ofrece el mecanismo por el cual un atleta puede comenzar una acción rápidamente, puede cambiar de dirección explosivamente, acelerar más rápidamente y mejorar su potencia y velocidad en general (Saez, 2016).

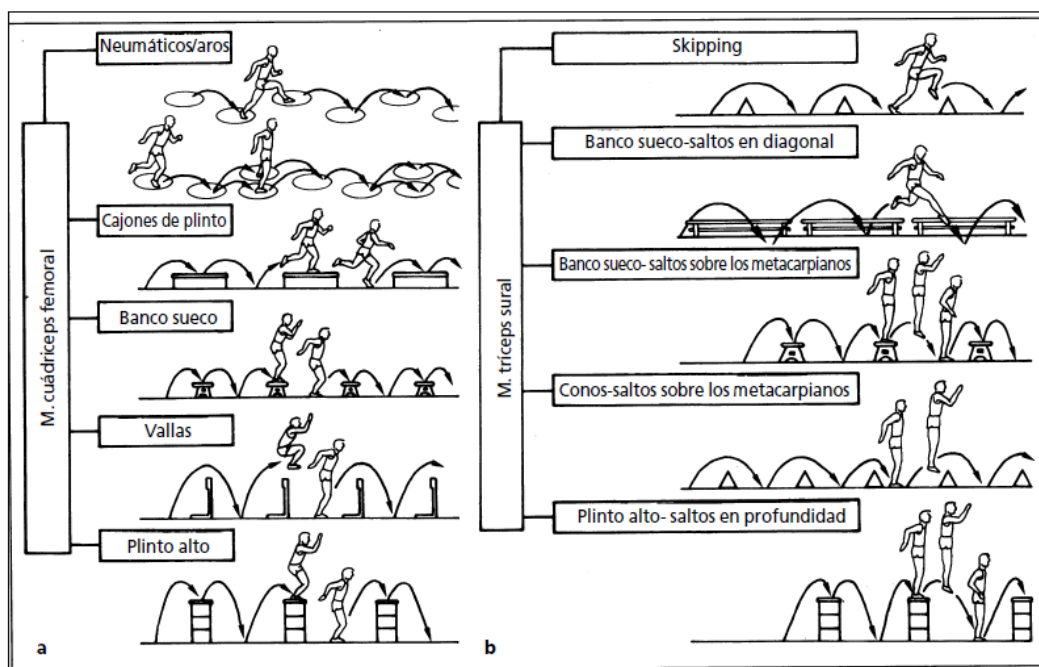
Verkhoshansky & Tatyan (1983), definen esta capacidad reactiva como: "La capacidad específica de desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un brusco estiramiento mecánico muscular". Estos ejercicios pueden combinarse con otros programas de entrenamiento o simplemente aplicarse de forma independiente. Diversos estudios demuestran que el entrenamiento pliométrico produce incrementos en niveles de fuerza, potencia y coordinación (Adams, J. O'Shea, K. O'Shea, & Climstein, 1992; Baker, 1996; Holcomb,

Lander, Rutland, & Wilson, 1996), mejorando además la economía de carrera (Turner, Owings, & Schwane, 2003).

El entrenamiento pliométrico puede adoptar muchas formas, incluidos en el entrenamiento de saltos para extremidades inferiores y los ejercicios con balones medicinales para las extremidades superiores, por esto el método se puede adatar fácilmente a cualquier deporte, siendo diseñado un programa específico para el desarrollo de las habilidades y capacidades propias de la disciplina deportiva. De acuerdo con esto, existen diferentes ejercicios que pueden ser utilizados en un programa de entrenamiento y se pueden observar en la Figura 9.

Figura 9.

Tipos de ejercicios pliométricos para las extremidades inferiores.



Nota. Entrenamiento total. Clasificación de los ejercicios pliométricos: saltos sobre el mismo sitio, saltos de pie con pies juntos, brinco y saltos múltiples, botes, ejercicios con cajones y DJ. Tomado de Weineck, 2005.

En este método de entrenamiento se aprovechan los momentos de preinervación, del reflejo del estiramiento y de los componentes elásticos del músculo. El llamado ciclo estiramiento-acortamiento facilita, mediante una conexión de reflejo, un desarrollo de la fuerza más intenso y

rápido (Weineck, 2005). Estas acciones forman gran parte de los movimientos realizados en la mayoría de las disciplinas deportivas y resultan ser un factor diferencial en deportes como el voleibol arena donde predomina la capacidad de repetir esfuerzos de alta intensidad; el éxito de llevar a cabo este tipo de acciones depende de la máxima expresión de la fuerza explosiva y de los grupos musculares implicados en las mismas.

De una forma más específica se describe a continuación en que consiste el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA); es la combinación de una contracción excéntrica, seguida inmediatamente de una contracción concéntrica, consiguiendo una mejora del trabajo producido debido al reflejo de estiramiento miotático y la elasticidad muscular o capacidad del músculo para almacenar energía durante el estiramiento y utilizarla en una contracción realizada inmediatamente después. Por eso, cuanto más reducido sea el tiempo de la contracción excéntrica, más energía elástica se logra acumular, aumentando la velocidad de la contracción concéntrica (Moreno, 2014).

De acuerdo con lo anterior López-Calbet et al (1995), diferencian el ciclo estiramiento-acortamiento en tres fases (específico para el DJ):

1. Fase de preactivación: esta inicia en el momento en que aumenta la actividad mioeléctrica sobre los niveles basales y finaliza en el momento de contacto con el suelo. Los centros superiores del sistema nervioso central ajustan el grado de preactivación y rigidez muscular en función de la magnitud del estiramiento previsto, o sea que, a mayor altura de caída, mayor preactivación y por tanto mayor rigidez.
2. Fase de activación o contracción muscular excéntrica: esta fase va desde el contacto con el suelo hasta la finalización del alargamiento muscular; donde se detectan picos de gran amplitud en la actividad eléctrica del músculo, debidos en parte la oposición

de los husos musculares al estiramiento, que es la respuesta voluntaria y al reflejo miotático, que es la respuesta refleja, que facilita la activación de los músculos sometidos al estiramiento. Kilani et al (1989), afirma que existe una relación directa entre el reflejo miotático y la altura alcanzada en un salto en el que los músculos son preestirados.

3. Fase de contracción muscular concéntrica: en esta fase se aprovecha la energía elástica acumulada en la fase anterior. Para que esta energía sea utilizada de forma óptima, la fase concéntrica debe de darse inmediatamente termine la fase excéntrica. Si esto no se da, la energía elástica acumulada se pierde en forma de calor. Mouche (2001), indica que la fase de transición no debe durar más de 200 ms. Por eso, en un DJ en que la altura de caída es demasiado alta, el tiempo de transición entre las fases aumenta, lo que va en disminución de la altura alcanzada posteriormente (Bosco et al, 1982).

Es importante tener en cuenta que la pliometría no es la única respuesta para el entrenamiento atlético. Más bien, el entrenamiento pliométrico debería ser un continuum en el entrenamiento, es decir, comenzar de manera muy suave y con ejercicios muy simples, y según el atleta vaya desarrollándose físicamente, el sistema de entrenamiento se volverá más complejo, con técnicas y tareas más específicas.

Existen diferentes ejercicios que se han desarrollado para la valoración de la manifestación de la fuerza; como los saltos propuestos por Carmelo Bosco en su test de Bosco (1994), el cual está compuesto por seis saltos, de los cuales para la presente investigación se utilizaran cinco: Abalakov (ABK), countermovement jump (CMJ), squat jump (SJ), drop jump (DJ) y maximun jump (MJ), estos saltos asimilan a los movimientos que se dan en diferentes disciplinas

deportivas y responden a una variable de la fuerza, por ejemplo: el gesto del remate se asimila al MJ donde se realiza una carrera previa al salto y responde a la fuerza elástico explosiva reactiva; o también, el salto del bloqueo se asimila al ABK y al CMJ, que es con impulso previo al salto y responde a la fuerza elástico explosiva.

2.6 El Salto Vertical

El Salto vertical se define como un movimiento multiarticular y balístico que se caracteriza por los esfuerzos musculares cortos de carácter explosivo, es decir la manifestación de la fuerza máxima explosiva (Aragon-Vargas & Gross, 1997; Bosco, Pekka, & Paavo, 1983); este tiene muchos estilos, donde la técnica adquiere gran importancia.

Debido a que el salto es una acción multiarticular, se debe tener en cuenta que éste demanda la producción de distintos niveles de fuerza como también una alta potencia en concordancia con un buen control motor, coordinación intramuscular y acción multiarticular (Hatze, 1998). Para el desarrollo del salto hay que enfocarse en el fortalecimiento de las diferentes variables que lo determinan, siendo la fuerza la más importante con relación a la mejora de la capacidad de salto (Saez, 2004); ésta a su vez se manifiesta de tres formas: fuerza explosiva, fuerza elástico explosiva y fuerza elástico explosiva reactiva (González & Gorostiaga, 2002), las cual se logran potenciar por medio de un entrenamiento mediante ejercicios pliométricos, que según Verkhoshansky (2000), es una forma específica de preparación de la fuerza dirigida al Desarrollo de la explosividad muscular y de la capacidad reactiva del Sistema muscular.

El entrenamiento para potenciar el salto vertical es importante y determinante en varias modalidades deportivas, por lo que es catalogado como un gesto básico dentro de la práctica específica de cada deporte. En el voleibol arena es de vital importancia, ya que es utilizado como

un tipo de desplazamiento vertical durante las acciones de remate o bloqueo que se dan durante un juego. Consecuentemente, existen aspectos importantes que se deben considerar en el salto vertical, como es el número de repeticiones que el propio deporte exige ejecutar al jugador, afectando las respuestas fisiológicas, biomecánicas y técnicas durante el entrenamiento o durante todo un encuentro deportivo. Por ejemplo, durante un Partido de voleibol se pueden llegar a realizar aproximadamente 194 saltos en promedio (Piucco & Dos Santos, 2009), indicando que en este deporte el salto representa el mayor porcentaje de las acciones de juego; sumando a esto la complejidad del terreno y la cantidad de jugadores por equipo, lo cual implica que ambos en constante acción generando un desgaste físico por la explosividad con la que se desarrolla el juego.

El salto tiene ciertas características con lo que se evalúa su calidad, siendo mejor cuando se imprime mayor fuerza en un menor tiempo de ejecución aumentando la velocidad de despegue y de esta manera lograr incrementar la altura final. La evaluación del salto vertical se da por medio de test que valoran las manifestaciones de la fuerza determinando la potencia con la que se realiza.

CAPITULO III

3 Modelo metodológico

3.1 Tipo de investigación

El presente estudio investigativo es cuasi-experimental, cuyo objetivo es analizar si el programa de entrenamiento pliométrico diseñado y aplicado, produce efectos significativos en la saltabilidad de los deportistas pertenecientes al seleccionado de voleibol arena de la Universidad del Valle.

3.2 Muestra

La muestra es seleccionada por conveniencia y se compone por un total de 10 hombres estudiantes, pertenecientes al seleccionado de voleibol arena de la Universidad del Valle sede Meléndez.

3.3 Variables

Variable independiente:

- La pliometría

Variable dependiente:

- Altura de salto, fuerza explosiva, potencia en el tren inferior.

3.4 Criterios de inclusión

- Estudiantes activos de la Universidad del Valle.
- Estudiantes que pertenezcan al grupo de Voleibol Arena de la Universidad del Valle actualmente.
- Que participen constantemente de los entrenamientos (al menos 3 veces por semana).

3.5 Criterios de exclusión

- Estudiantes que lleven menos de 3 meses de haber ingresado al seleccionado.
- Si la asistencia a los entrenos es menor a 3 veces por semana.
- Si tienen algún tipo de lesión o están en periodo de recuperación.

3.6 Metodología

Con el fin de medir el rendimiento de los deportistas, se realizó la recolección de información personal y medidas antropométricas básicas para tener una caracterización del grupo. Se dividió la muestra en dos grupos; el de control, conformado por 6 personas que participaban en diferentes competencias, pero no en torneos oficiales universitarios (ASCUN), estos llevaron a cabo su entreno de voleibol tradicional en la arena; y el experimental, conformado por 4 personas que además de participar en diferentes competencias representaban a la Universidad del Valle en los torneos oficiales (ASCUN), estos fueron intervenidos con el programa de entrenamiento pliométrico, además de cumplir con sus entrenamientos de voleibol. Se realizaron test de saltos iniciales y finales a ambos grupos para comparar datos y revisar los cambios relevantes; además, al grupo experimental se le aplicó la prueba de RM al inicio y en el intermedio del programa para establecer las cargas de entrenamiento. La intervención se

desarrolló en dos espacios: el gimnasio y la cancha de voleibol arena de la Universidad del Valle, en los cuales se desarrolló el programa de entrenamiento que tuvo una duración de 10 semanas (incluyendo el pre-test y el post-test), con frecuencia de 3 sesiones por semana.

3.6.1 Métodos utilizados

Realización de la recolección de datos

Información personal

- La recolección de datos personales se realiza con el consentimiento informado como soporte, donde se le comunica al participante el propósito y los procedimientos a ejecutar; como también, los riesgos y beneficios que pueden obtener. Éste es firmado por cada persona y en caso de ser menor de edad, debe de ser autorizado por un acudiente.

Antropometría

- **Talla o estatura (cm)**

Materiales: tallímetro de pared SECA 206 ($\pm 0,1$ cm).

Se requiere que el sujeto se posicione sin zapatos con los pies y talones juntos, las puntas de los pies ligeramente separadas, la cara posterior de los glúteos y la parte superior de la espalda apoyada en el plano vertical posterior. La cabeza debe estar alineada con mirada al frente (Mazza, 2003).

- **Masa corporal (kg)**

Materiales: báscula TANITA TBF – 310 ($\pm 0,1$ kg).

El sujeto descalzo y con un mínimo de ropa, sin adornos personales y luego de evacuar la vejiga, se coloca en el centro de la plataforma de la báscula con el peso distribuido en forma

pareja en ambos pies, la cabeza debe estar elevada, los ojos mirando directamente hacia adelante y los brazos colgando lateralmente (Alba, 2005).

Test de RM (aplicado al grupo experimental)

Materiales: barra olímpica, discos metálicos, banco plano, máquina de prensa, jalón frontal y extensión de cuádriceps.

Con este test se define la mayor cantidad de peso (100%) que el deportista puede levantar con una técnica correcta una sola vez, una repetición máxima (1RM) (Baechle & Earle, 2007). Se realiza de forma directa; el sujeto debe ejecutar el ejercicio a evaluar con un peso que va a ir aumentando gradualmente hasta llegar al fallo. El peso levantado en la última repetición válida será el RM. Los ejercicios por realizar son los siguientes:

- Sentadilla libre con barra olímpica.
- Prensa.
- Extensión de pierna (bipodal-unipodal).
- Press banco plano con barra olímpica.
- Jalón al pecho.
- Press militar sentado.

Test de Bosco

Este test consiste en una serie de saltos diseñados para la valoración de las manifestaciones de la fuerza (fuerza explosiva, fuerza elástico-explosiva, fuerza elástico-explosiva reactiva). Para cada prueba de salto se realiza un respectivo protocolo que se describe a continuación.

- **Abalakov (ABK).**

Materiales: plataforma Axon jump modelo T y computador portátil.

El sujeto se ubica sobre la plataforma de salto donde debe realizar un salto vertical; se le permite el uso de los brazos durante la ejecución del salto moviéndolos hacia atrás, toma impulso por medio de una semiflexión de rodillas (flexión a 90° en la articulación de la rodilla) seguida de la extensión. Durante la acción de flexión el tronco debe permanecer lo más recto posible (Figura 10). En la fase de vuelo se debe mantener el cuerpo erguido y las piernas extendidas (Garrido & González, 2004). Cada deportista realizará dos saltos y se toma el mejor.

Figura 10.

Salto Abalakov.



Nota. Imagen tomada del manual del usuario Axon jump, 2005.

- **Squat jump (SJ).**

Materiales: plataforma Axon jump modelo T y computador portátil.

Tal como lo muestra la Figura 11, el sujeto se ubica sobre la plataforma de salto; donde realiza un salto vertical máximo partiendo de la posición semiflexionada de rodillas a 90° , sin ningún tipo de rebote o contramovimiento. Los miembros superiores no intervienen en el salto, las manos deben permanecer sobre la cadera desde la posición inicial hasta la finalización de salto. En la fase de vuelo se debe mantener el cuerpo erguido y las piernas extendidas (Garrido & González, 2004). Cada deportista realizará dos saltos y se toma el mejor.

Figura 11.*Squat jump.*

Nota. Imagen tomada del manual del usuario Axon jump, 2005.

- **Counter movement jump (CMJ).**

Materiales: plataforma Axon jump modelo T y computador portátil.

El sujeto se ubica sobre la plataforma de salto y desde la posición de pie, con las manos sobre la cadera; realizar un movimiento rápido de flexo-extensión de las rodillas, formando un ángulo de 90°, inmediatamente realizar un salto vertical máximo. En la fase de vuelo se debe mantener el cuerpo erguido y las piernas extendidas, con los brazos fijados en la cadera como se observa en la Figura 12 (Garrido & González, 2004). Cada deportista realizará dos saltos y se toma el mejor.

Figura 12.*Counter movement jump.*

Nota. Imagen tomada del manual del usuario Axon jump, 2005.

- **Drop jump (DJ).**

Materiales: plataforma Axon jump modelo T, computador portátil y cajón 40 cm y 60 cm.

El sujeto se ubica sobre el cajón en posición de pie sin realizar flexión de rodillas, se deja caer y debe saltar lo más rápido posible después del contacto con la plataforma. Las manos son usadas como impulso desde el inicio hasta el final de la prueba (Figura 13). En la fase de vuelo se debe mantener el cuerpo erguido y las piernas extendidas (Garrido & González, 2004). La altura de caída es de 40 cm y 60 cm. Cada deportista realizará dos saltos y se toma el mejor.

Figura 13.

Drop jump.



Nota. Imagen tomada del manual del usuario Axon jump, 2005.

- **Máximo jump (MJ).**

Materiales: plataforma Axon jump modelo T y computador portátil.

El sujeto se ubica unos pasos atrás de la plataforma y realiza un impulso hacia ésta, al caer sobre la plataforma, inmediatamente debe realizar el salto vertical. Los brazos son utilizados para el impulso, el despegue y el aterrizaje debe ser sobre la superficie de evaluación como lo ilustra la Figura 14. En la fase de vuelo las piernas deben permanecer extendidas (Bioingeniería deportiva Axon, 2005). Cada deportista realizará dos saltos y se toma el mejor.

Figura 14.

Maximun jump.



Nota. Imagen tomada del manual del usuario Axon jump, 2005.

Fórmulas de indicadores biomecánicos del salto

De acuerdo con la información suministrada por la plataforma, se calcula lo siguiente:

1. Índice de fuerza reactiva (RSI): es la capacidad que tiene un individuo para cambiar de forma rápida de una acción excéntrica a una acción concéntrica (Young, 1995). Este índice se calcula relacionando la altura alcanzada durante un salto después de una caída con respecto al tiempo de contacto realizado para generar la fuerza requerida para ese salto.

$$RSI = \frac{\text{altura de salto (Hs)}}{\text{tiempo de contacto (tc)}}$$

2. Coeficiente de calidad de salto (CCS o Q): es un indicador que determina la altura óptima de caída para cada sujeto, o sea, la calidad del salto; éste se calcula mediante la relación entre el tiempo de vuelo durante el salto y el tiempo de contacto previo a

la ejecución del salto luego de una caída (Garrido & González, 2004).

$$CCS(Q) = \frac{\text{tiempo de vuelo } (tv)}{\text{tiempo de contacto } (tc)}$$

3.6.2 Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron digitalizados en Excel 2016, para luego ser analizados utilizando el programa estadístico SPSS v. 25, donde se realizó el test de normalidad con la prueba de Shapiro Wilks determinando la distribución de las variables (distribución normal) y el tipo de estadística a utilizar (paramétrica); luego, se desarrolló la estadística descriptiva donde se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión. Posteriormente, se hace el test de Levene para comprobar la igualdad de varianzas, la prueba T para igualdad de medias entre los grupos experimental y control; por último, se realizó la prueba de medias para muestras independientes y de esta forma contrastar las hipótesis de igualdad de medias de los grupos, aceptando o no las hipótesis planteadas. El nivel de significancia se estableció para $p < 0,05$. Las gráficas se hicieron utilizando el programa R versión 3.5.3.

Posteriormente, se realiza el cálculo del Tamaño del Efecto (TE), con el que se busca medir “el grado en que el fenómeno está presente en la población” (Cohen, 1988), o sea, el índice de la magnitud de una relación o efecto; o simplemente puede ser visto como una forma de cuantificar el tamaño de la diferencia entre dos grupos (control y experimental); este cálculo se hizo mediante la d de Cohen (ver formula), donde se examina la diferencia de medias estandarizadas entre dos grupos independientes y la desviación estándar unificada (Ledesma et al, 2008); el coeficiente resultante según Cohen (1988), puede ser considerado como una magnitud del TE

pequeño cuando $d > 0,20$, mediano cuando $d > 0,50$ y grande si $d > 0,80$. De esta manera, el TE representa el grado en que la hipótesis nula es falsa, por esto, un TE alto implica una mayor probabilidad y potencia estadística; entre más pequeña sea la significancia, menor es la potencia (Cárdenas & Arancibia, 2014). De acuerdo a lo anterior, se puede dar una estimación del alcance de los datos encontrados y de esta forma establecer si los efectos estadísticamente significativos son relevantes en la investigación.

Formula d de Cohen

$$d = \frac{\bar{x}_e - \bar{x}_c}{S_u}$$

Donde,

$\bar{x}_e$ = media del grupo experimental.

$\bar{x}_c$ = media del grupo control.

$S_u = \sqrt{\frac{S_e^2 + S_c^2}{2}}$, desviación estándar unificada.

3.6.3 Hipótesis

H0₁: el programa de entrenamiento pliométrico NO incrementa significativamente la altura del salto vertical en los deportistas de voleibol arena.

H1₁: el programa de entrenamiento pliométrico incrementa significativamente la altura del salto vertical en los deportistas de voleibol arena.

H0₂: el programa de entrenamiento pliométrico NO aumenta significativamente el RSI y el Q de las pruebas DJ y MJ de los deportistas de voleibol arena.

H1₂: el programa de entrenamiento pliométrico aumenta significativamente el RSI y el Q de las pruebas DJ y MJ de los deportistas de voleibol arena.

H0₃: el programa de entrenamiento pliométrico NO produce cambios significativos en las pruebas de salto vertical CMJ y ABK de los deportistas de voleibol arena.

H1₃: el programa de entrenamiento pliométrico produce cambios significativos en las pruebas de salto vertical CMJ y ABK de los deportistas de voleibol arena

3.7 Programa de entrenamiento

Se plantea un mesociclo, el cual representa una etapa del proceso de entrenamiento relativamente homogénea; Platonov (2001) afirma que “la organización del proceso de entrenamiento en base a los mesociclos permite sistematizar dicho proceso en función del objetivo primordial del periodo o de la etapa de preparación”. Además, la duración y la estructura de estos están determinados por diferentes factores como lo son: las particularidades de la modalidad deportiva, el calendario de las competencias y del grado de preparación del deportista.

El programa de entrenamiento propuesto tiene una duración de 10 semanas, donde en la primera y última semana se realizaron test de saltos; además, al grupo experimental se le efectuaron test de RM al inicio y a la sexta semana del mesociclo para planificar la carga de trabajo. Teniendo en cuenta que el objetivo del programa es aumentar la potencia en los miembros inferiores para mejorar el salto vertical aplicado en los gestos de remate y bloqueo en el Voleibol arena, se plantean ejercicios pliométricos nivel I y II, trabajos de fuerza, potencia, velocidad, resistencia y transferencias en el campo de juego. Se ejecutaron 3 sesiones por semana con duración de 90 min, donde se realizaba el respectivo calentamiento para continuar con el desarrollo del programa sobre el grupo experimental; los días de intervención (lunes, miércoles y viernes) se plantean intercalados con los entrenos específicos de Voleibol en la arena

(martes, jueves y sábado); de esta manera el deportista tiene un descanso de recuperación óptimo para lograr un buen desarrollo del programa de entrenamiento, ya que el tiempo de recuperación entre sesiones pliométricas debe de ser al menos de 48 horas para que el músculo sea capaz de reaccionar al estímulo de los ejercicios con esfuerzos máximos y de calidad (Chu, 2006), aunque esto puede variar según la intensidad de los ejercicios.

A continuación, en la Tabla 2, 3 y 4, se detalla la estructura del entrenamiento propuesto de forma general en los diferentes meses.

Tabla 2.

Programa de entrenamiento mes de mayo – semana uno a cuatro.

MAYO												
DÍA	SEMANA 1 (06 al 10)			SEMANA 2 (13 al 17)			SEMANA 3 (20 al 24)			SEMANA 4 (27 al 31)		
	MICROCICLO 1			MICROCICLO 2			MICROCICLO 3			MICROCICLO 4		
LUNES	SESIÓN 1	TEST DE RM	SESIÓN 4	I 60%-80% V 70%	MMSS - PECHO Y HOMBRO	SESIÓN 7	I 60%-70% V 70%	MMII - ANTERIOR (POTENCIA)	SESIÓN 10	I 60%-80% V 50%	MMII - PLIOMETRÍA	
MIÉRCOLES	SESIÓN 2	TEST DE SALTO EN PLATAFORMA AXON JUMP T	SESIÓN 5	I 70%-90% V 70%-80%	MMII - ANTERIOR (FUERZA MAX)	SESIÓN 8	I 70%-90% V 60%	MMII - PLIOMETRÍA	SESIÓN 11	I 60% V 50%	MMII - RESISTENCIA	
VIERNES	SESIÓN 3	TEST DE RM	SESIÓN 6	I 60%-80% V 70%	MMSS- ESPALDA Y TRÍCEPS	SESIÓN 9	I 60% V 50%	MMII - POSTERIOR	SESIÓN 12	I 50% V 50%	MMII - PLIOMETRÍA	
COMPETENCIAS				TORNEO ABIERTO ELITE MEDELLÍN 18 Y 19			SPORTFEST BOGOTÁ 24 AL 26					

Nota. Mesociclo general donde se especifica el tema a trabajar en cada sesión por semana. **I**= intensidad del esfuerzo realizado, **V**= volumen de trabajo, **MMSS**= miembros superiores, **MMII**= miembros inferiores.

Tabla 3.

Programa de entrenamiento mes de junio – semana cinco a ocho.

JUNIO												
DÍA	SEMANA 5 (03 al 07)*			SEMANA 6 (10 al 14)			SEMANA 7 (17 al 21)			SEMANA 8 (24 al 28)*		
	MICROCICLO 5			MICROCICLO 6			MICROCICLO 7			MICROCICLO 8		
LUNES	SESIÓN 13	I 60%-80% V 50%-60%	MMII - ANTERIOR (POTENCIA)	SESIÓN 16	CONTROL - TEST DE RM		SESIÓN 19	I 90% V 60%	FULL BODY - FUERZA MÁXIMA	SESIÓN 22	I 60% V 60%	FULL BODY- POTENCIA
MIÉRCOLES	SESIÓN 14	I 60% V 80%	MMSS - PECHO Y HOMBRO	SESIÓN 17	I 60%-70% V 70%	MMII - FUERZA	SESIÓN 20	I 60% V 60%	MMII - PLIOMETRÍA EN ARENA	SESIÓN 23	I 70% V 70%	FULL BODY - FUERZA
VIERNES	SESIÓN 15	I 70% V 60%	MMII - POTENCIA	SESIÓN 18	I 60%-70% V 70%	MMII - PLIOMETRÍA	SESIÓN 21	I 70%-50% V 60%	FULL BODY - DESCARGA	SESIÓN 24	I 70% V 70%	VELOCIDAD - FUERZA
COMPETENCIAS NACIONAL DE CLUBES BOGOTÁ 1 AL 3										TORNEO CLUB SALVA 22 AL 24		

*ESTA SEMANA TIENE LUNES FESTIVO, POR TAL MOTIVO SE EMPIEZA EL TRABAJO DE ENTRENAMIENTO DESDE EL MARTES PARA REALIZAR LAS 3 SESIONES QUE SE PROPONEN POR SEMANA.

Nota. Mesociclo general donde se especifica el tema a trabajar en cada sesión por semana. **I**= intensidad del esfuerzo realizado, **V**= volumen de trabajo, **MMSS**= miembros superiores, **MMII**= miembros inferiores.

Tabla 4.

Programa de entrenamiento mes de julio – semana nueve y diez.

JULIO							
DÍA	SEMANA 9 (01 al 05)*			SEMANA 10 (08 al 12)			
	MICROCICLO 9			MICROCICLO 10			
LUNES	SESIÓN 25	I 70%-95% V 80%	FULL BODY-FUERZA	SESIÓN 28	I 70%-80% V 70%	TRABAJO ESPECÍFICO EN ARENA- FUERZA	
MIÉRCOLES	SESIÓN 26	I 50%-70% V 60%	VELOCIDAD - FUERZA	SESIÓN 29	I 60%-70% V 60%	FULL BODY-FUERZA	
VIERNES	SESIÓN 27	I 70%-80% V 80%	MMII - PLIOMETRÍA	SESIÓN 30	TEST DE SALTO EN PLATAFORMA AXON JUMP T		
COMPETENCIAS							

*ESTA SEMANA TIENE LUNES FESTIVO, POR TAL MOTIVO SE EMPIEZA EL TRABAJO DE ENTRENAMIENTO DESDE EL MARTES PARA REALIZAR LAS 3 SESIONES QUE SE PROPONEN POR SEMANA.

Nota. Mesociclo general donde se especifica el tema a trabajar en cada sesión por semana. **I**= intensidad del esfuerzo realizado, **V**= volumen de trabajo, **MMSS**= miembros superiores, **MMII**= miembros inferiores.

En los microciclos propuestos se combina el entrenamiento pliométrico con otros métodos de entrenamiento como lo son: el entrenamiento de fuerza, fuerza-resistencia, fuerza-velocidad y potencia, para mejorar el rendimiento de los deportistas en la ejecución de los ejercicios

pliométricos más intensos, en los cuales es mayor la necesidad de fuerza. Teniendo en cuenta que el grupo experimental sigue un programa de entrenamiento de fuerza antes de ser intervenidos, se planean ejercicios pliométricos de moderada y alta intensidad.

La Tabla 5 nos ejemplifica un microciclo del programa de entrenamiento con sus respectivos ejercicios a desarrollar en cada sesión, donde se puede observar una combinación de los entrenamientos (potencia, pliometría y fuerza).

Tabla 5.

Microciclo y sesiones de entrenamiento - semana tres.

MICROCICLO 3						
SEMANA 3 - MAYO 20 AL 24 DE 2019						
SELECCIÓN DE VOLEIBOL PLAYA DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE						
FASE	SESIÓN 7 DÍA: 20 MAYO DE 2019		SESIÓN 8 DÍA: 22 MAYO 2019		SESIÓN 9 DÍA : 24 DE MAYO DE 2019	
	DURACIÓN: 90 Min HORA: 8:00 AM		DURACIÓN: 90 Min HORA: 11:00 AM		DURACIÓN: 90 Min HORA: 8:00 AM	
	LUGAR: GYM UNIVALLE		LUGAR: GYM UNIVALLE		LUGAR: GYM UNIVALLE	
	TEMA: POTENCIA		TEMA: PLIOMETRÍA		TEMA: FUERZA	
	ACTIVIDAD	Tiempo	ACTIVIDAD	Tiempo	ACTIVIDAD	Tiempo
INICIAL	• Movilidad articular • Triserie: 100 saltos con lazo + 15 sentadillas con salto, 20 titeres.	15 min	• Movilidad articular • Desplazamientos: taloneo, skipping alto, lateral, lateral cruzado, salto del indio.	15 min	• Movilidad articular • Trote sobre la pista atlética (3 vueltas)	15 min
CENTRAL	• Sentadilla con barra (extensión de rodillas explosiva en puntas de pie) + extensión unipodal 3 x 10 rep. + técnica de carrera con banda de resistencia por 3 x 10 seg. • Sentadilla con salto (3 x 10 rep) + prensa (6, 8 y 10 rep) + carrera sostenida con banda de resistencia 3 x 10 seg. • Sentadilla unipodal en cajón 7 rep por pierna + con banda de resistencia, skipping y salto bipodal a cajón: 3 x 10 + sentadilla unipodal en smith 3 x 5 rep por pierna. • Extensión bipodal + saltos de bloqueo: 3 x 10 rep.	60 min	• Farlet: 200 x 50, 150 x 50, 100 x 50 y 50 x 50 • Saltos a cajón de 40 cm: 3 x 8 rep • Tijera con salto a cajón 40 cm y elevación de pierna: 3 x 7 rep por pierna • Desde posición supino, levantarse con apoyo unipodal: 3 x 7 rep por pierna • Caer de cajón de 50 cm y saltar valla de 40, 30 y 20 cm: 3 x 7 rep • salto de vallas (20-30-40-30-20 cm): 3 x 7 rep	60 min	• Elevación de cadera: 3 x 10 rep • Peso muerto: 3 x 10 rep • Femoral: 3 x 10 rep • Pantorrilla en serie sobre disco (40 seg lento, 20 seg explosivo): 3 series • Tijera con apoyo en banco o cajón con mancuernas: 3 x 7 rep por pierna • Saltos de tijera con apoyo en cajón: 3 x 7 rep por pierna.	60 min
	Carga	I 60-70% V 70%	Carga	I 70-90% V 60%	Carga	I 60% V 50%
FINAL	• Estiramiento	15 min	• Estiramiento	15 min	• Estiramiento	15 min
Observaciones						
Materiales	Máquinas del gimnasio, lazos, banda de resistencia y cajones		Cajones, colchonetas y vallas		Máquinas del gimnasio, cajones y mancuernas	

Nota. **I**= intensidad del esfuerzo realizado, % 1RM en trabajos de fuerza, % según la complejidad y cantidad de ejecución en trabajos pliométricos; **V**= volumen de trabajo.

En algunas sesiones se ejecutan varios métodos de entrenamiento, esta combinación es llamada entrenamiento complejo, donde se alterna el entrenamiento de pesas y los ejercicios pliométricos, siendo un modo “muy eficaz para estimular el sistema neuromuscular y proporcionar variedad en el atleta” (Chu, 2006). La intensidad de la carga para los ejercicios de

fuerza se trabaja con el RM de cada persona; para los ejercicios de pliometría, la intensidad se establece según la cantidad y complejidad de los ejercicios o saltos que se ejecuten.

La Figura 15 y 16, las cuales están compuestas por fotografías, visualizan algunos ejercicios pertenecientes al desarrollo del microciclo 3, detallado en la tabla 5.

Figura 15.

Entrenamiento de potencia.

Foto A

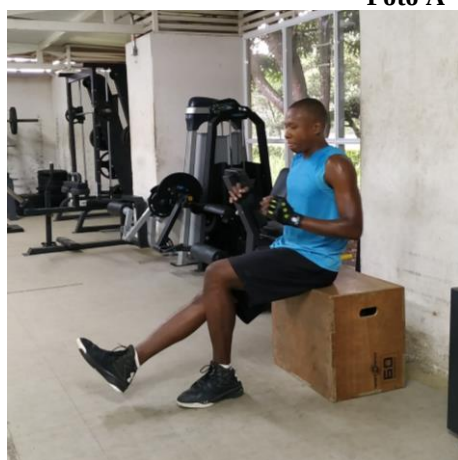


Foto B



Foto C



Nota. La Foto A es de una sentadilla unipodal en cajón; la Foto B es de una sentadilla unipodal en Smith; la Foto C es skipping con banda de resistencia y salto bipodal a cajón de 50cm. *Autoría propia.*

Figura 16.*Entrenamiento de pliometría.***Foto A****Foto B****Foto C****Foto D**

Nota. En la Foto A se ve un salto bipodal a cajón 50 cm; en la Foto B una sentadilla con barra; en la foto C un salto frontal bipodal a vallas; en la Foto D un peso muerto. *Autoría propia.*

3.8 Presentación y análisis de resultados

Posterior a la ejecución del programa de entrenamiento pliométrico propuesto para mejorar la capacidad de salto en los integrantes de la Selección de Voleibol Playa de la Universidad del

Valle, además de la aplicación de cada una de las pruebas de salto pre-test y post-test, donde se evalúa a los deportistas, se hizo el análisis estadístico de cada variable recolectada para este estudio; a continuación, se muestran los registros obtenidos en la investigación para los dos grupos: experimental y control.

El análisis del perfil antropométrico ayuda a caracterizar al deportista en su modalidad, además, sirve para mejorar y especializar los procesos de entrenamiento en función de las características de juego y el rol que tiene asignado cada jugador (Quiroga et al, 2014). Con esto se definen comportamientos mecánicos con los cuales se determina la posición más eficiente en el campo de juego, potencializando las cualidades para formar un modelo de jugador ideal y así logre buenos resultados de alto nivel competitivo (Almagia et al, 2009).

En la Tabla 6, se muestra el promedio y la desviación estándar de la edad y de las medidas antropométricas básicas, masa corporal y talla.

Tabla 6.

Caracterización antropométrica de la muestra por grupo de estudio.

VARIABLE	GRUPO	X ± DE
EDAD	CONTROL	21,83 ± 2,78
	EXPERIMENTAL	24,75 ± 1,25
MASA CORPORAL	CONTROL	72,6 ± 7,77
	EXPERIMENTAL	90 ± 7,87
TALLA	CONTROL	180,16 ± 5,23
	EXPERIMENTAL	185,00 ± 8,28

Nota. Datos obtenidos del análisis antropométrico para el grupo experimental y control. **X** = promedio, **DE** = desviación estándar.

Respecto a la edad de la muestra, el rango estuvo entre 20 y 26 años, siendo un rango de edad corto, lo cual no marca diferencia entre el grupo experimental y el de control, en general es un grupo relativamente joven. Por otro lado, las variables antropométricas de masa corporal y talla muestran que los grupos se diferencian en lo que se refiere a la masa corporal; ya que el peso de la muestra está entre 60 kg y 100 kg, se evidencia una mayor amplitud en el rango de dicha variable, en el cual, el grupo control está entre 60 kg mínimo y 81,5kg máximo, peso menor comparado con el grupo experimental que está entre 81 kg mínimo y 100 kg máximo. En lo que corresponde a la talla de la muestra se presenta un rango entre 173 cm y 192 cm, donde la talla del grupo control está entre 173 cm mínimo y 188 cm máximo y la del experimental está entre 173 cm mínimo y 192 máximo, con una dispersión más amplia respecto al promedio, que la del grupo control. Se observa que el rango de la talla no tiene diferencias significativas entre grupos.

El objetivo de la toma de dichas medidas antropométricas básicas es tener una visualización de las características que presentan los jugadores en el momento de la intervención y aplicación del programa de entrenamiento pliométrico propuesto.

Además de las medidas antropométricas, se realizaron las pruebas (ABK, CMJ, SJ, DJ, MJ) al inicio y final del programa, haciendo la comparación respectiva por grupo experimental y control. A continuación en la Tabla 7, se presenta la información obtenida para cada variable donde se muestra el promedio, la desviación estándar y la significancia intragrupo e intergrupo.

Tabla 7.*Variables de las pruebas de salto en el Pre-test y Post-test.*

VARIABLE	GRUPO	PRE-TEST X $\pm$ DE	POST-TEST X $\pm$ DE	Sig. Intra grupo	Sig. Intergrupo PRE- TEST	POST- TEST	d de Cohen- TE
ABALAKOV ALTURA (cm)	CONTROL	56,49 $\pm$ 5,99	57,38 $\pm$ 5,74	0,714	0,246	0,145	0,66
	EXPERIMENTAL	52,85 $\pm$ 7,56	52,45 $\pm$ 8,79	0,924			
CMJ ALTURA (cm)	CONTROL	48,33 $\pm$ 4,33	49,99 $\pm$ 6,58	0,474	0,253	0,28	0,50
	EXPERIMENTAL	45,41 $\pm$ 6,78	46,37 $\pm$ 7,87	0,797			
SJ ALTURA (cm)	CONTROL	44,05 $\pm$ 5,18	43,65 $\pm$ 6,63	0,94	0,074	0,743	0,16
	EXPERIMENTAL	39,81 $\pm$ 4,43	42 $\pm$ 5,68	0,405			
DJ 40 Q	CONTROL	2,648 $\pm$ 0,490	2,703 $\pm$ 0,465	0,78	0,654	0,243	0,52
	EXPERIMENTAL	2,521 $\pm$ 0,762	2,363 $\pm$ 0,798	0,693			
DJ 40 ALTURA (cm)	CONTROL	43,22 $\pm$ 8,36	48,43 $\pm$ 13,88	0,278	0,949	0,806	0,12
	EXPERIMENTAL	43,47 $\pm$ 8,74	47,04 $\pm$ 9,13	0,439			
RSI DJ 40	CONTROL	0,19 $\pm$ 0,05	0,21 $\pm$ 0,07	0,39	0,811	0,195	0,68
	EXPERIMENTAL	0,18 $\pm$ 0,06	0,17 $\pm$ 0,05	0,72			
DJ 60 Q	CONTROL	2,558 $\pm$ 0,826	2,481 $\pm$ 0,772	0,815	0,797	0,992	0,00
	EXPERIMENTAL	2,462 $\pm$ 0,783	2,485 $\pm$ 0,896	0,957			
DJ 60 ALTURA (cm)	CONTROL	46,67 $\pm$ 8,14	49,27 $\pm$ 12,46	0,55	0,802	0,765	0,14
	EXPERIMENTAL	45,75 $\pm$ 7,43	47,71 $\pm$ 9,07	0,643			
RSI DJ 60	CONTROL	0,20 $\pm$ 0,08	0,20 $\pm$ 0,08	0,99	0,629	0,78	0,14
	EXPERIMENTAL	0,18 $\pm$ 0,06	0,19 $\pm$ 0,06	0,84			
MJ Q	CONTROL	1,965 $\pm$ 0,377	2,115 $\pm$ 0,4	0,356	0,552	0,839	0,10
	EXPERIMENTAL	1,874 $\pm$ 0,229	2,147 $\pm$ 0,223	0,03*			
MJ T PISO (ms)	CONTROL	372,67 $\pm$ 64,31	349,33 $\pm$ 60,29	0,369	0,83	0,591	0,25
	EXPERIMENTAL	367 $\pm$ 43,3	335 $\pm$ 52,62	0,205			
MJ T VUELO (ms)	CONTROL	710,67 $\pm$ 27,25	718,67 $\pm$ 46,12	0,61	0,3	0,762	0,13
	EXPERIMENTAL	684 $\pm$ 80,91	711 $\pm$ 65,89	0,476			

Tabla 7.*Continuación.*

VARIABLE	GRUPO	PRE-TEST X ± DE	POST-TEST X ± DE	Sig. Intra grupo	Sig. Intergupo PRE- TEST	POST- TEST	TE- d de Cohen
MJ V DESPEGUE (m/s)	CONTROL	3,569 ± 0,319	3,519 ± 0,218	0,658	0,198	0,796	0,11
	EXPERIMENTAL	3,355 ± 0,396	3,488 ± 0,325	0,474			
MJ ALTURA (cm)	CONTROL	61,72 ± 4,85	63,62 ± 8,22	0,497	0,378	0,78	0,12
	EXPERIMENTAL	58,07 ± 12,82	62,4 ± 11,12	0,482			
RSI MJ	CONTROL	0,17 ± 0,04	0,19 ± 0,05	0,34	0,448	0,927	0,03
	EXPERIMENTAL	0,16 ± 0,03	0,19 ± 0,02	0,03*			

Nota. Datos obtenidos del análisis de cada variable de la prueba realizada al grupo control y experimental, test de Bosco (ABK, CMJ, SJ, DJ 40cm y 60cm, MJ). **X**= promedio, **DE**= desviación estándar, **RSI** = índice de fuerza reactiva, **Q** = coeficiente de calidad de salto (CCS), **TE** = tamaño del efecto. Autoría propia. (*) Diferencia significativa.

Se evidencia que en el grupo experimental hubo una mejoría en cada una de las pruebas respecto a las diferentes cualidades que se pretendían fortalecer (potencia de salto, altura, fuerza explosiva), para ser aplicados durante el juego de voleibol arena en los gestos técnicos de remate y bloqueo. Aunque estas diferencias no logran ser estadísticamente significativas, se permite establecer una relación intragrupal e intergrupala que demuestra el incremento en la altura del salto vertical en cada prueba (ABK, CMJ, SJ, DJ, MJ); asimismo, sobresalen los resultados de la prueba de Maximun Jump, donde se obtiene una elevada ganancia en porcentaje de altura de salto y una significancia estadística intragrupal en el índice de fuerza reactiva (RSI) y el coeficiente de calidad del salto (CCS o Q). De esta manera se consigue intervenir positivamente sobre los deportistas con el programa de entrenamiento propuesto, logrando ser un factor para el

progreso en el desarrollo de las competencias regionales y nacionales en que tiene participación la Universidad del Valle.

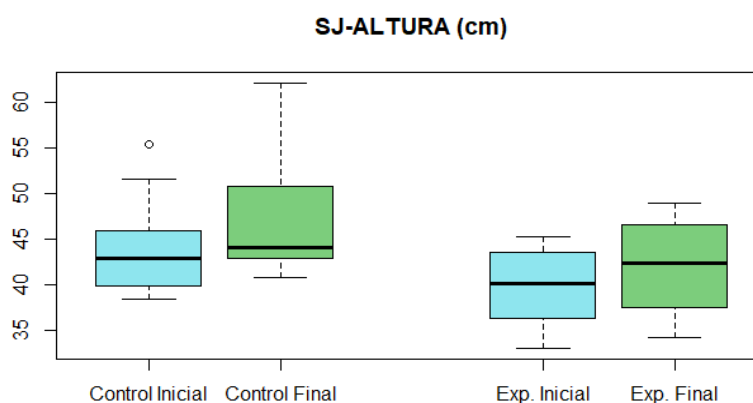
Con respecto a la estimación del TE mediante la d de Cohen se obtienen las magnitudes para cada variable, donde se observa que los ítems evaluados para el DJ 60, el MJ, la altura en SJ y en DJ 40 tienen un efecto pequeño donde hay una menor probabilidad de obtener datos estadísticamente significativos, aunque se hayan encontrado diferencias significativas en la variable MJ (Q y RSI), ya que estas son solo intragrupal; mientras que las variables de altura en ABK y en CMJ, el Q DJ 40 y el RSI DJ 40 tienen un efecto mediano; con lo que se estima una mayor probabilidad, aumentando la potencia de la prueba de significación estadística y de esta forma establecer la relevancia del efecto.

A continuación, se enseñan las gráficas obtenidas que representan las diferencias en los resultados del análisis de los datos de las pruebas de salto efectuadas, comparando el grupo control y experimental.

Con respecto a la prueba de SJ, se puede observar en la Figura 17, un aumento en la altura (cm) del salto del grupo experimental comparando la evaluación final con la inicial. No se encuentran diferencias significativas intragrupales o intergrupales; sin embargo, se muestran diferencias en ganancia de salto para los deportistas del grupo experimental, las cuales son detalladas en la Tabla 8, donde se muestra los promedios y las desviaciones estándar del pre-test y post-test, el porcentaje y la altura (cm) ganados luego de ejecutar el programa de entrenamiento.

Figura 17.

Diagrama de cajas de la altura (cm) para el SJ.

**Tabla 8.**

Porcentaje de ganancia en la altura del salto en SJ.

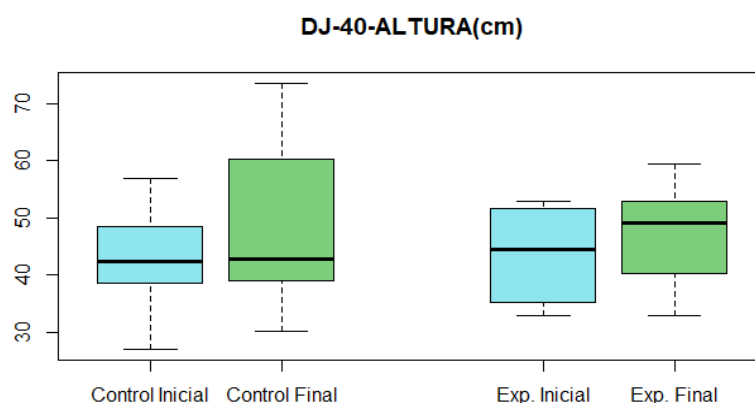
GRUPO	PRE-TEST (cm) $\bar{X} \pm DE$	POST-TEST (cm) $\bar{X} \pm DE$	GANANCIA SALTO % $\bar{X} \pm DE$	GANANCIA SALTO (cm) $\bar{X} \pm DE$
EXPERIMENTAL	39,15 $\pm$ 5,17	42,55 $\pm$ 6,16	8,64 $\pm$ 6,50	3,4 $\pm$ 2,45

Nota: Análisis de la ganancia de la altura del salto para la variable de SJ altura. **X**= promedio, **DE**= desviación estándar.

Respecto a la prueba de DJ 40 cm (Figura 18), hubo mejoría en la altura alcanzada para el estímulo en el grupo experimental, no hay diferencias significativas en la comparación intragrupo; igualmente, el RSI no presenta avances notorios. Por otro lado, el grupo control que continuó con el entrenamiento tradicional, no mostró cambios representativos en los ítems de la prueba; además, al final los datos se hicieron más dispersos.

Figura 18.

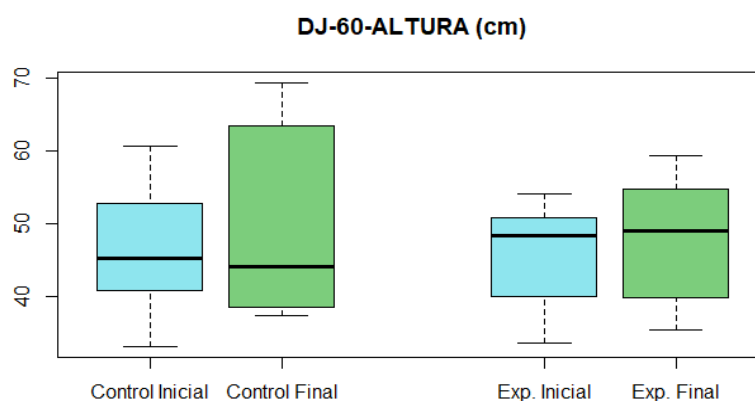
Diagrama de cajas de la altura (cm) para el DJ 40.



Para el DJ 60 cm, gracias a la Figura 19, se puede observar una diferencia en la altura del salto con respecto al estímulo, aunque esta altura tuvo mayores complicaciones a la hora de ejecutada y por eso no presenta avances relevantes con respecto a las pruebas iniciales. Los resultados obtenidos para ambas pruebas son muy similares en todos los ítems para el grupo experimental; Lo que significa que hubo un estímulo, pero no fue suficiente para alcanzar diferencias significativas. Para el grupo control, se evidencia que los datos finales son muy similares o incluso están por debajo de los datos iniciales.

Figura 19.

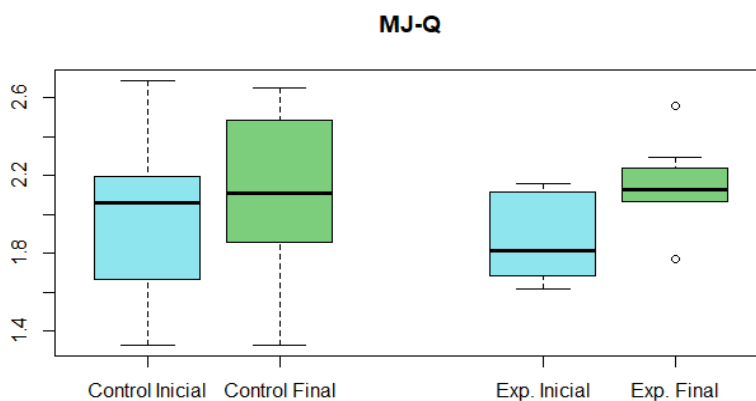
Diagrama de cajas de la altura (cm) para el DJ 60



Respecto a la prueba de MJ, se muestran resultados relevantes correspondientes a todos los ítems que componen la prueba para el grupo experimental; donde además de aumentar la altura del salto vertical, se evidencian mejoras en la calidad de salto (Q) y en el índice de fuerza reactiva (RSI), demostrando que el entrenamiento potenció la fuerza explosiva y la velocidad de reacción ante el estímulo. Como se expone en la Figura 20, donde se obtiene una diferencia estadísticamente significativa en la significancia intragrupo del ítem Q, indicando el incremento en la calidad de salto que tuvo el grupo experimental luego de ejecutar el entrenamiento; asimismo, se denota que el tiempo de piso para la prueba disminuyó notablemente, como también hubo un aumento en el tiempo de vuelo, los cuales se presentan en las siguientes figuras.

Figura 20.

Diagrama de cajas del Q para el MJ.



En la Figura 21, se observa la mejoría en el tiempo de piso para la prueba MJ con respecto a los datos iniciales; indicando que el tiempo necesario para la manifestación de la cantidad de fuerza realizada, disminuyó a la hora de la ejecución del salto, esto muestra que se obtuvo un mayor rendimiento en ciclo estiramiento – acortamiento (CEA); consecuentemente aumenta la velocidad de despegue implicando que el tiempo de vuelo se eleve, como se puede apreciar en la Figura 22, en donde el promedio aumenta y la dispersión y el rango de los datos se acortan.

Figura 21.

Diagrama de cajas del tiempo de piso (ms) para el MJ.

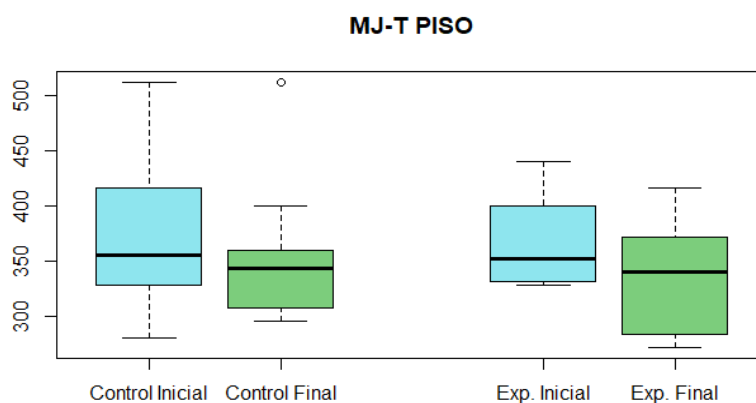
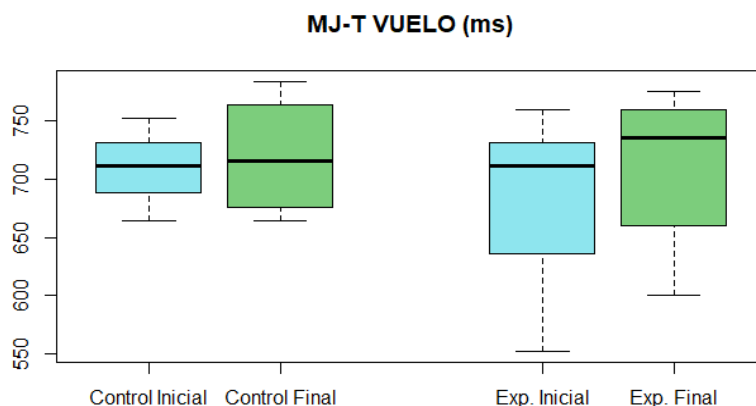
**Figura 22.**

Diagrama de cajas del tiempo de vuelo (ms) para el MJ.

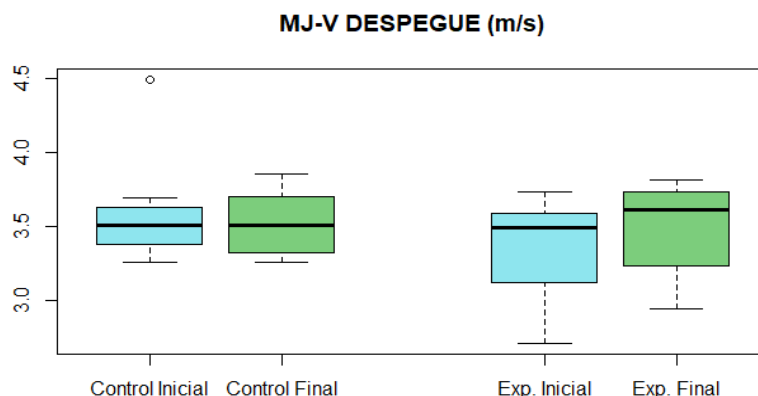


Continuando con el análisis de la prueba de MJ, se puede observar en la gráfica que representa la velocidad de despegue (Figura 23), el incremento que tienen los participantes del grupo experimental, confirmando que hubo una ganancia en la capacidad de fuerza explosiva por efecto del entrenamiento, mejorando la relación fuerza-velocidad representada por la curva f-v; esto quiere decir que a mayor nivel de fuerza que se imprima al momento de realizar el impulso para despegar del piso, será mayor la velocidad de despegue. Igualmente se produce un cambio

en la altura alcanzada al final de la intervención (Figura 24), debido a que ésta es determinada por la velocidad en el momento del despegue.

Figura 23.

Diagrama de cajas de la velocidad de despegue (m/s) para el MJ.



En la Figura 24 se evidencia el aumento respecto a la prueba inicial y aunque no se encuentran diferencias significativas intragrupal, se logra una ganancia en la altura del salto, mejorando notablemente esta capacidad en cada participante. Dicha ganancia se especifica en la Tabla 9, donde se muestra los promedios y las desviaciones estándar del pre-test y post-test, el porcentaje y la altura (cm) ganados luego de ejecutar el programa de entrenamiento.

Figura 24.

Diagrama de cajas de la altura (cm) para el MJ.

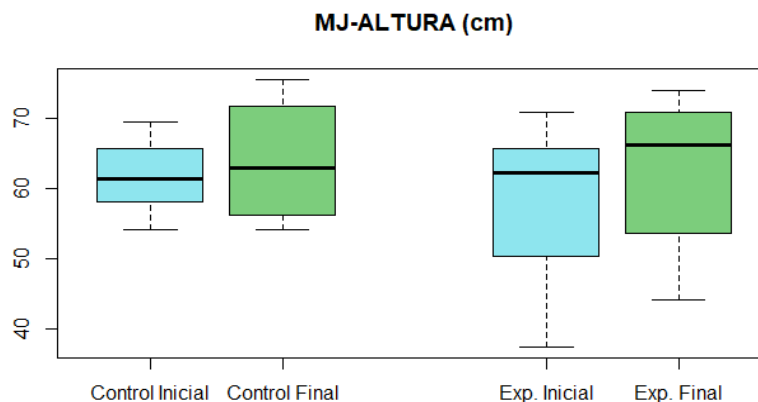


Tabla 9.

Porcentaje de ganancia en la altura del salto en MJ.

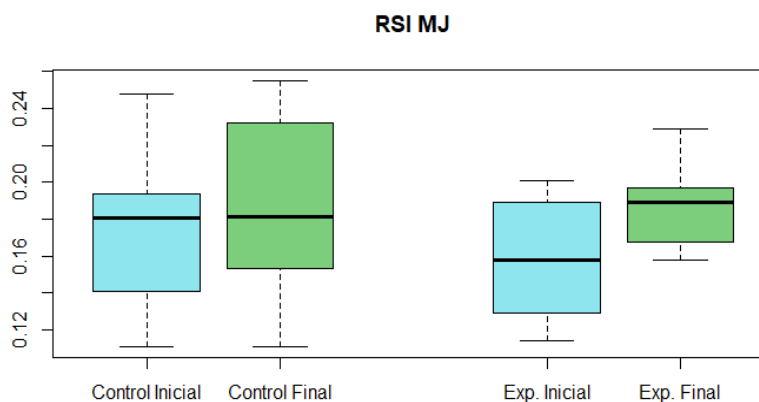
GRUPO	PRE-TEST (cm) $X \pm DE$	POST-TEST (cm) $X \pm DE$	GANANCIA SALTO % $X \pm DE$	GANANCIA SALTO (cm) $X \pm DE$
EXPERIMENTAL	57,66 $\pm$ 13,06	64,62 $\pm$ 11,74	13,27 $\pm$ 7,82	6,95 $\pm$ 2,52

Nota. Análisis de la ganancia de la altura del salto para la variable de SJ altura. **X**= promedio, **DE**= desviación estándar.

Finalizando con el análisis de la prueba de MJ, en la Figura 25 se observa la gráfica de índice de fuerza reactiva RSI, donde se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa para el grupo experimental en la significancia intragrupal, demostrando el aumento de la cantidad de fuerza utilizada para el salto, como la disminución del tiempo necesario para manifestarla, o sea la rapidez en el cambio de contracción excéntrica a concéntrica y el aprovechamiento de la energía acumulada en la fase excéntrica. Esto denota el desarrollo de la fuerza explosiva y la velocidad de reacción ante el estímulo, indicando que el entrenamiento fortaleció estas capacidades.

Figura 25.

Diagrama de cajas del RSI para el MJ.



3.9 Discusión de los resultados

De acuerdo con las tablas y gráficas analizadas anteriormente, se evidenció el progreso en cada una de las pruebas de salto realizadas (ABK, CMJ, SJ, DJ, MJ); donde se demostró la mejoría en la altura de salto alcanzada en cada una; aunque sus diferencias no lograron ser estadísticamente significativas, se pudo establecer una relación intragrupal e intergrupala que permitió ver el avance en porcentaje de ganancia en la altura del salto donde se adquirió en promedio un 8,64% en SJ para un incremento de 3,4cm alcanzados y un 13,27% en MJ para un incremento de 6,95cm alcanzados, siendo estas pruebas las más relevantes en ganancia de altura de salto; como lo muestra Osorio (2011), en su estudio realizado a 16 voleibolistas universitarias de la modalidad de piso con edad entre los 19 y 26 años, donde encontró diferencias significativas intragrupo e intergrupo en las variables SJ y MJ, con porcentajes de mejora en la altura del salto del 26,6% y un promedio 8,1cm en SJ y del 19,18% y un promedio 7,8cm en MJ, afirmando que la mejora del MJ está relacionada con los resultados positivos de las demás pruebas (ABK, CMJ, SJ). Ya que este salto está compuesto por diferentes factores como lo son el componente elástico, el componente coordinativo por el movimiento de brazos, el componente contráctil, la carrera de impulso y la velocidad de despegue, los cuales son potenciados por las mejoras obtenidas, permitiendo el elevado incremento del MJ. De acuerdo con lo anterior, las variables ABK y CMJ obtuvieron mejoras con significancias intragrupal con incrementos del 17% (5,69cm) en ABK, mejorando el componente contráctil, la capacidad del reclutamiento de fibras y el componente de reflejo, demostrando la mejora de la fuerza elástico explosiva reactiva (Flores, Guzmán & Montecinos, 2015) y del 25% (8,27cm) en CMJ, donde se aumentó la velocidad y el componente elástico que se relaciona directamente con el ciclo estiramiento-acortamiento, que afirman Moreira & Benavidez (2016) en su trabajo de valoración de la

capacidad de salto en voleibolistas de dos categorías (escolar y universitaria), demostrando que el componente elástico del músculo juega un papel importante en la ejecución del gesto técnico (bloque o remate), por la coordinación de los músculos extensores y flexores de la pierna; demostrando la mejora en la manifestación de la fuerza reactiva.

En estudios similares de programas realizados para la mejoría del salto vertical aplicados en diferentes disciplinas; cómo el estudio acerca del efecto que causa un programa de entrenamiento pliométrico sobre la biomecánica de salto en voleibolistas juveniles (Flores, Araya, Guzmán & Montecinos, 2015), cuyo objetivo era mejorar las variables biomecánicas del salto (potencia, altura, tiempo de vuelo y velocidad del salto), luego de un programa de entrenamiento pliométrico progresivo de siete semanas, que se basó en multisaltos, saltos verticales a diferentes alturas y caídas. Fue evaluado a través del test de Bosco, mediante la plataforma de salto y se concluyó que con el entrenamiento se logró un incremento significativo sobre las variables biomecánicas de salto; resaltando que las diferencias fueron estadísticamente significativas en todas las pruebas (ABK, CMJ y SJ). El SJ fue la prueba que obtuvo mayores diferencias tanto en velocidad de salto (2,6m/s), tiempo de vuelo (500ms) y altura (40cm), evidenciándose una similitud con los datos obtenidos en la misma prueba en esta investigación, con los siguientes resultados: velocidad de salto (2,86m/s), tiempo de vuelo (584ms) y altura (42cm), demostrando la mejora en la potencia de salto y en la manifestación de la fuerza explosiva que es el principal objetivo de la pliometría. Así como en el anterior estudio se destacaron los resultados de la prueba SJ, en la presente investigación se destaca la prueba de MJ donde se evidencian diferencias superiores respecto al grupo control en su totalidad; con un Tiempo de piso de 335ms, tiempo de vuelo de 711ms, velocidad de despegue 3,488m/s y una

altura de 62,4cm; ésta variable fue afectada positivamente por las mejoras de las demás pruebas realizadas.

La prueba de MJ fue la única donde se obtuvo una significancia intragrupal para el $Q = 2,147$ con $p = 0,03 < 0,05$ y el RSI = 0,19 con $p = 0,03 < 0,05$, indicando que dichas variables se vieron positivamente afectadas por el programa de entrenamiento, logrando potenciar la calidad de salto y el índice de fuerza reactiva, demostrando que mejoró la respuesta del CEA ante el estímulo; Schmidtleicher (1992), califica este movimiento de respuesta como lento, indicando que los tiempos de contacto son $>250\text{ms}$ y que un CEA de esta característica es particular en los saltos de actividades como el voleibol y el baloncesto. De esta manera, se asume que ésta prueba (MJ) mostró avances relevantes en todos los ítems que la componen, viéndose reflejada la mejora en la fuerza elástico explosiva reactiva en la fase de impulsión en el momento de la flexión de rodillas, debido a que el protocolo utilizado en la prueba es muy similar a la técnica de remate en el voleibol arena, donde se realiza un impulso previo al salto vertical, por lo que se efectuó una excelente ejecución del salto, lo cual permitió hallar diferencias significativas, mejorando las destrezas en el gesto de remate y bloqueo durante las acciones de juego; demostrando que el programa de entrenamiento fortaleció la potencia de salto, altura, la fuerza explosiva y la velocidad de reacción; proporcionando a los deportistas un alto desempeño en las diferentes competiciones, obteniendo buenos resultados a nivel nacional.

Bago (2015) también encontró efectos positivos en el uso del entrenamiento pliométrico. Él aplicó un entrenamiento pliométrico combinado con sprint en arena en jugadores de balonmano playa, durante cinco semanas, incluyendo tres sesiones por cada una; el grupo experimental realizó los ejercicios pliométricos, el sprint y el entrenamiento en arena tradicional; el grupo control únicamente hizo el entrenamiento en arena. Con la realización de este tipo de

entrenamiento, buscó minimizar el impacto que tienen los ejercicios pliométricos sobre las articulaciones evitando lesiones. Los resultados arrojados al terminar el programa demostraron mejoras significativas intragrupal para el grupo experimental ($p \leq 0,0001$) donde se evidencia un incremento del 9,56% (3,4cm) en SJ, como se dio en nuestro estudio que se ganaron 3,4cm en la misma prueba, sin conseguir diferencias significativas; Bago, presenta la magnitud del TE para SJ ($d = 0,69$) un efecto mediano, confirmando la potencia de significancia que obtuvo; mientras que, en el presente estudio se revela que los resultados obtenidos del TE para SJ (0,16) tienen un efecto pequeño y menor probabilidad de conseguir datos relevantes estadísticamente. Bago también muestra que hubo significancia en CMJ (6,93%) y un TE (0,43) pequeño, al igual que se evidencia en el estudio de García, Sánchez & González (2016) donde obtienen diferencias significativas en CMJ (7,1%) y un TE (0,58) mediano, el cual es similar al TE encontrado para el CMJ (0,50) mediano, de la actual investigación. Dicho estudio se asemeja al nuestro porque utilizaron una metodología de entrenamiento similar a la que se desarrolló en el presente trabajo, ya que los ejercicios planteados eran específicos del deporte y se combinó el entrenamiento de pesas con saltos, demostrando que el entrenamiento con cargas moderadas es suficiente para mejorar el rendimiento del salto vertical, ya que las cargas utilizadas por García, Sánchez & González (2016) no superaron el $<65\%$ 1RM y los saltos se realizaron con cargas ligeras; los autores concluyeron que “la especificidad del entrenamiento, expresada por la proximidad de las velocidades de ejecución de los ejercicios de entrenamiento a la velocidad de ejecución del salto vertical, es determinante para el rendimiento”.

Similar al estudio anterior, Sánchez-Sixto & Floría (2017), proponen un entrenamiento combinado de fuerza y pliometría para mejorar el rendimiento del salto vertical; obteniendo una diferencia significativa en la prueba de CMJ y TE ($d = 1,08$) grande, donde la altura del salto y

la velocidad se incrementó notablemente. Demostrando que un entrenamiento combinado no solo aumenta los valores de fuerza, sino que provoca modificaciones en la forma de ejecutar el salto, mejorando el rendimiento del salto vertical, modificando cualidades específicas del deporte.

Complementando lo anterior, García, Navarro, Ruiz & Martín (1998), postulan que la capacidad de salto es una de las cualidades más importantes y determinantes de modalidades deportivas como el voleibol; ésta saltabilidad influye en situaciones como el remate, bloqueo y saque que son acciones ofensivas con un factor decisivo en el resultado; lo cual implica mejorar las variables biomecánicas del salto, con la aplicación de un tipo de entrenamiento orientado a mejorar fuerza y potencia, como lo hace un programa de entrenamiento pliométrico el cual proporciona los estímulos necesarios para mejorar las contracciones explosivas (Saez de Villarreal et al, 2007).

Asimismo, lo manifiesta Verkhoshansky (2000) al afirmar que el entrenamiento pliométrico posee un efecto de mejoría mayor que otros métodos de estimulación natural de la actividad muscular.

Se debe tener en cuenta que las mejoras en el rendimiento de la altura de salto están dadas por la especificidad del entrenamiento pliométrico respecto a la actividad deportiva practicada (Lyttle, Wilson & Ostrowski, 1996). Además, que la efectividad del programa de entrenamiento está condicionada por diversos factores que pueden contribuir o retrasar los procesos que se tienen planificados; como también, hay que tener presente que cada individuo tiene su particularidad respecto a las capacidades y habilidades, de acuerdo a esto se determina la carga adecuada; además de su personalidad, lo cual denota el comportamiento del deportista,

manifestando la motivación y emoción con que realiza el entrenamiento o las pruebas con las que se evalúa la efectividad del programa.

Copovi (2015), recolecta información de bases de datos sobre estudios realizados para la mejora del salto vertical mediante entrenamiento pliométrico y así determinar el efecto de diferentes volúmenes de entrenamiento; afirmando que el entrenamiento pliométrico influye en el incremento de éste. Según el análisis se especifica que para sujetos entrenados o con buen nivel deportivo, es necesario un programa de entrenamiento con duración de 8 a 12 semanas, con frecuencia de 2 a 3 sesiones; similar a lo que indica Ramirez et al (2018) dándose entre 7 a 14 semanas, con 2 a 3 sesiones por semana. De acuerdo a lo anterior, se determina que los programas de entrenamiento de volúmenes moderados son más eficaces para la mejora de la altura del salto vertical. Aunque Martínez et al (2017), plantea que un programa de entrenamiento pliométrico en voleibol debería durar lo que dure la temporada, debido a que desde el inicio hasta el final de ésta, se ejecutan movimiento que implican el CEA en un alto porcentaje de las acciones realizadas (Fatouros et al, 2000); pero hay que tener en cuenta que la cantidad de saltos por sesión no sea excesivamente alta, esto depende de diferentes factores, como el desgaste que se haya tenido en un partido, por lo que se debe disminuir las cargas en función del deportista.

En efecto, el entrenamiento pliométrico se implementa al entrenamiento técnico-táctico del deporte específico, donde en la mayoría de los casos se aplica combinado con otros métodos de entrenamiento como se realizó en esta investigación, complementado con trabajos de fuerza, potencia, velocidad, resistencia y transferencias en el campo de juego (Ramirez et al, 2018).

Así, aunque los entrenamientos pliométricos sean planificados de diversas formas, variando la intensidad, el volumen y la duración de los programas; siempre muestran mejoras al terminar su

total ejecución, con respecto a su objetivo que es potenciar las diferentes variables que están implicadas en el salto vertical del salto. Como se puede observar en el análisis obtenido, donde se encuentran datos interesantes que demuestran cambios en las variables evaluadas, desarrollando diferentes cualidades y capacidades; pese a que estos cambios sean mínimos, significa un gran aporte para el rendimiento deportivo.

Conclusiones

Al analizar los datos de los pre-test y post-test se encontró que el programa de entrenamiento pliométrico tuvo incidencia en el incremento de las cualidades que potencian el salto vertical, mostrando mejoras en la evaluación de los saltos ABK, CMJ, SJ, DJ y MJ en los deportistas del seleccionado de voleibol arena de la Universidad del Valle.

Aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos, se logra un porcentaje de ganancia en la altura del salto; demostrando que la planificación del programa combinando tipos de entrenamiento (fuerza, potencia, pliometría, resistencia) con diferentes cargas, funciona.

Se encontró que el MJ fue el salto que dio datos relevantes, siendo el que demarca la mayor altura de la capacidad del salto del deportista, demostrando un desarrollo positivo en la potencia de salto, altura y fuerza explosiva, el cual se ve reflejado en el rendimiento de los sujetos al momento de ejecutar un remate o bloqueo durante un juego, aumentando el índice de fuerza reactiva, generando mayor fuerza en el menor tiempo posible, de forma que el deportista responde a las situaciones explosivas que se dan en un partido. Además, se obtuvo mejor respuesta en este salto, debido a que el protocolo de la prueba es similar a la técnica del remate, por lo que se logró alcanzar una ganancia máxima de 6,95 cm.

Al mejorar el RSI se obtiene mayor reactividad consiguiendo un salto de mejor calidad y a la vez se proporciona una mejor respuesta ante los estímulos, incrementando la velocidad en los desplazamientos y desarrollando agilidad en los cambios de dirección.

El incremento en la potencia del tren inferior, la saltabilidad y velocidad mejorada por el programa de entrenamiento, se refleja en el desempeño demostrado por los deportistas en las competencias universitarias oficiales y de fogueo, como ocurrió en los juegos regionales

universitarios Cali 2019, obteniendo el primer y segundo lugar, logrando el cupo a la participación en los juegos nacionales universitarios en la ciudad de Barranquilla ese mismo año, donde se enfrentaron con rivales de alto nivel competitivo, pertenecientes a diferentes ligas nacionales; donde una dupla alcanzó el tercer lugar en el podio y la otra logró llegar a cuartos de final.

Recomendaciones

Para estudios investigativos posteriores de aplicación de entrenamiento pliométrico dirigido a cualquier deporte, se recomienda la ejecución de los ejercicios pliométricos en un terreno como la arena, debido a que ésta minimiza el impacto que generan estos ejercicios, evitando futuras lesiones y obteniendo buenos resultados.

Para futuras investigaciones específicas del voleibol arena, se debe tener en cuenta que la muestra debe de ser mas amplia, porque ésta influye directamente en los resultados.

Asimismo, se debe considerar un estudio más extenso sobre la pliometría enfocada al mejoramiento de las capacidades biomecánicas del salto en jugadores de voleibol arena, donde además de la especificidad de los ejercicios planteados para este deporte, se tenga en cuenta un protocolo con el cual se pueda evaluar de forma particular, en arena; debido a que este deporte se desarrolla en ese terreno irregular y de esa manera se poder lograr resultados más acertados.

Bibliografía

- Adams, K., O'Shea, J., O'Shea, K. & Climstein, M. (1992). *The effects of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production*. Journal of Applied Sports Science Research, 6(1), 36-41.
- Alba, A. L. (2005). *Test funcionales, cineantropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física*. Armenia, Colombia: Kinesis. (2 Ed).
- Almagia, A. A., Rodríguez, F., Barraza, F. O., Lizana, P. J., Ivanovic, D. & Binvinat, O. (2009). *Perfil antropométrico de jugadores profesionales de voleibol sudamericano*. Int. J. Morphol, 27(1), 53-57.
- Alto rendimiento ciencia deportiva, entrenamiento y fitness. (2019). *Genética ¿condiciona la práctica deportiva*. [Grafico]. Recuperado de <http://altorendimiento.com/genetica-condiciona-practica-deportiva-1/>.
- Aragon-Vargas, L., & Gross, M. M. (1997). *Kinesiological factors in vertical jump performance: differences among individuals*. Journal of applied Biomechanics. 13, 24-44.
- Badillo, J. J. & Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza*. España: Inde.
- Baechle, T. R. & Earle, R. W. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Madrid, España: Medica panamericana (2 Ed.)
- Bago, P. (2015). *Efectos del entrenamiento pliométrico en arena seca sobre las variables determinantes del rendimiento en jugadores de Balonmano playa*. (tesis doctoral). Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

- Baker, D. (1996). *Improving vertical jump performance through general, special and specific strength training: A brief review*. Journal of Strength and Conditioning Research, 10(2), 131-136.
- Balsalobre, C. & Jimenez, P. (2014). *Entrenamiento de fuerza: nuevas perspectivas metodológicas*. Madrid.
- Barreto, E. (2000). *Programa guía de entrenamiento en voleibol de arena*. Revista efdeportes, (28). 1-2. recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd28a/voley.htm>
- Bioingeniería deportiva Axon. (2005). *Manual del usuario Axon Jump. Versión.2.01*. Buenos Aires, Argentina.
- Boeckh-Behrens, W. & Buskies, W. (2005). *Entrenamiento de la fuerza: los mejores ejercicios y métodos para el deporte y la salud*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Bompa, T. (2004). *Entrenamiento de la potencia aplicado a los deportes: la pliometría para el desarrollo de la máxima potencia*. España: Inde.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Bosco, C. (2000). *La forza muscolare. Aspetti fisiologici ed applicazione pratiche*. Barcelona, Inde.
- Bosco, C. et al. (1982). *Neuromuscular function and mechanical efficiency of human leg extensor muscles during jumping exercises*. Acta physiol. Scand, 114(4), 543-550. recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7136782>.
- Bosco, C., Pekka, L., & Paavo V. K. (1983). *A simple method for measurement of mechanical power in jumping*. European journal of applied physiology and occupational physiology, 50(2), 273-282.

- Bustos, D. C. (2019). *Programa de entrenamiento de fuerza excéntrica y pliometría sobre la potencia, velocidad e índice elástico en seleccionados de la pontificia Universidad Javeriana*. (tesis maestría). Universidad de ciencias aplicadas y ambientales UDCA. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/2087/1/DIANA%20BUSTOS%20TESIS%202019%20MAESTRIA%20FINAL.pdf>
- Cárdenas, J. M. & Arancibia, H. (2014). *Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G*Power: complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en la psicología*. Salud y sociedad, 5(2), 210-244. Doi: <https://doi.org/10.22199/S07187475.2014.0002.00006>
- Chu, D. (2006). *Ejercicios pliométricos*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New york: Lawrence Erlbaum Associates. Doi: <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Cometti, G. (1998). *La Pliometría*. Barcelona: Inde. (Ed. 1).
- Conlee, R. K., McGown, C. M., Fischer, A., Dalsky, G. & Robinson, K. C. (1982). *Physiological effects of power volleyball*. Phys sportsmed, 10(2), 93-97. Doi: [10.1080/00913847.1982.11947167](https://doi.org/10.1080/00913847.1982.11947167)
- Copovi, R. (2015). *Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto*. Apunts. Educación física y deportes, 120(2), 43-51. Doi: [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.06](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.06)
- Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N. & Buckenmeyer, P. (2000). *Evaluation of plyometric exercise training, weight training and their combination on vertical jumping performance and leg strength*. Journal of strength

- and conditioning research, 14(4), 470-476. recuperado de
https://www.researchgate.net/publication/232206205_Evaluation_of_Plyometric_Exercise_Training_Weight_Training_and_Their_Combination_on_Vertical_Jumping_Performance_and_Leg_Strength
- Federación de voleibol de Chile-FEVOCHI. (sin fecha). *historia del voleibol*. Recuperado de
<https://www.fevochi.cl/voley/historia-del-voleibol/>
- Federación Internacional de Voleibol-FIVB (2016). *Oficial beach volleyball rules 2017-2020*.
 Recuperado de
https://www.fivb.com/en/beachvolleyball/thegame_bvb_glossary/officialrulesofthegames
- Flores, A., Araya, S., Guzmán, R. & Montecinos, R. (2015). *Efecto de programa de entrenamiento pliométrico sobre la biomecánica de salto en mujeres voleibolistas juveniles*. Revista Ciencia de la Actividad Física UCM. 16(1), 37-44.
- García, C., Sánchez, M. & González, J. J. (2016). *Entrenamiento combinado de fuerza y ejercicios de saltos, efecto sobre el rendimiento en el salto vertical en un grupo de alto nivel de jugadores de voleibol durante una temporada completa de competición*. Retos, (29), 140-143.
- García, D., Herrero, J. A. & De Paz, J. A. (2003). *Metodología del entrenamiento pliométrico*. Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte, 3(12), 190-204.
- García, J. M., Navarro, M., Ruiz, J. & Martín, R. (1998). *La velocidad. La mejora del rendimiento en los deportes de velocidad*. Gimnos, 179-271.

- Garrido, R. & González, M. (2004). *Test de Bosco. Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel*. Revista efdeportes, (78), 1-1. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd78/bosco.htm>.
- Gillone, C. (2015). *Entrenamiento combinando de resistencia y fuerza*. Madrid: medica panamericana.
- González, J. & Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona, España: Inde. (3 Ed.)
- Harre, D. & Hautmann, M. (1994). *La capacidad de la fuerza y su entrenamiento*. Revista de entrenamiento deportivo, 1(8), 32-38.
- Hatze, H (1998). “*Validity and reliability of methods for testing vertical jumping performance*” J. of Applied Biomechanics, 14, 127-140.
- Henríquez, E. L. (2012). *Influencia de la arena en los diferentes movimientos en el voleibol playa*. Revista efdeportes, (169). 1-1. recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd169/influencia-de-la-arena-en-voleibol-de-playa.htm>
- Holcomb, W. R., Lander, J. E., Rutland, R. M., & Wilson, G. D. (1996). *The effectiveness of a modified plyometric program on power and the vertical jump*. Journal of Strength and Conditioning Research, 10(2), 89-92.
- Hömberg, S., Papageorgiou, A. (1995). *Handbook for beach volleyball*. Luxemburgo: Meyer y Meyer Verlag. Recuperado de <https://archive.org/details/handbookforbeach00stef/page/40/mode/2up>
- Izquierdo, M. et al. (2008). *Biomecánica y bases neuronales de la actividad física y el deporte*. Madrid: medica panamericana. (Ed. 1) (2008).

- Kilani H.A., Palmer, S.S., Adrian, M.J. & Gapsis, J.J. (1989). *Block of the stretch reflex of vastus lateralis during vertical jumps*. Human Movement Science, 8 (3): 247-269. En
- Villa, J. G., & García-López, J. (2003). *Tests De Salto Vertical (I): Aspectos Funcionales*. Revista Digital: Rendimiento Deportivo. 6, 1-14.
- Kiraly, K. & Shewman, B. (2000). *Voley Playa: técnicas, entrenamiento y tácticas del mejor jugador del mundo*. España: Paidotribo.
- Ledesma, R., Macbeth, G & Cortada, N. (2008). *Tamaño del efecto: revisión teorica y aplicaciones con el sistema estadístico ViSta*. Revista latinoamericana de psicología, 40(3), 425-439. recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80511493002>
- Liga Vallecaucana de Voleibol (LVV). (2009). *El voleibol en Colombia*. recuperado de <https://www.oocities.org/voleibolvalle/PISO/histocolombia.htm>
- López, J. & Fernández, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Medica panamericana. (3 Ed)
- López-Calbet et al. (1995). *Comportamiento mecánico del músculo durante el ciclo estiramiento-acortamiento: Factores neuromusculares*. Archivos de medicina del deporte, 12 (47), 219-223. En García, D., Herrero, J.A. & De Paz, J.A. (2003). *Metodología del entrenamiento pliométrico*. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, 3 (12), 190-204.
- Lyttle, A. D., Wilson, G. J. & Ostrowski, K. J. (1996). *Enhancing performance: maximal power versus combined weights and plyometrics training*. Journal Strength and Conditioning Research, 10(3), 173-179.

- Martínez, A., Mira, J., Cuestas, B., Pérez, J. A. & Alcaraz, P. (2017). *Plyometric training in female volleyball layers. Systematic review*. Retos, 32, 208-213. recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/56053>
- Mazza, J. (1993). *Mediciones antropométricas. Estandarización de las técnicas de medición, actualizada según parámetros internacionales*. Publice, revista de actualización en ciencias del deporte, 1(2).
- Moreira, V & Benavides, L. (2016). *Valoración de la capacidad de salto en voleibolistas de nivel escolar y nivel universitario*. Revista de entrenamiento deportivo, 30(4). Recuperado de <https://g-se.com/valoracion-de-la-capacidad-de-salto-en-voleibolistas-de-nivel-escolar-y-nivel-universitarios-2207-sa-J587521eb943d1>
- Moreno, M. (2014). *Ciclo estiramiento-acortamiento (CEA)* [Blog post]. Recuperado de <https://g-se.com/ciclo-estiramiento-acortamiento-cea-bp-457cfb26e7c55e>.
- Mouche, M. (2001). *Evaluación de la potencia anaeróbica con Ergojump*. Revista Digital Lecturas Educación Física y Deportes, 30. recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd30/ergojump.htm>
- Osorio, H. A. (2011). *Efecto de un programa de entrenamiento para la saltabilidad basado en multisaltos con vallas en jugadoras de voleibol de nivel universitario*. (tesis de maestría). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Pérez, J. A., Cortell, J. M. et al. (2007). *Aspectos estructurales del vóley playa*. Revista efdeportes, (108). 1-1. recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd108/aspectos-estructurales-del-voley-playa.htm>
- Piucco, T., Dos Santos, S. (2009). *Association between body fat, vertical jump performance and impact in the inferior limbs in volleyball athletes*. Fitness y performance Journal, 8(1), 9-15.

<https://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=15199088&AN=37835780&h=qrmJu%2f55FfH6nWPi%2fsNe0E3oIg9Zd24dUFOzKY6VuoLyp8iSz6qF%2b7A%2fE%2f0rErPuUlRSCIRQXX4IXXXctmccHw%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=logi.n.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d15199088%26AN%3d37835780>

Platonov, V.N. (2001). *Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico*. Barcelona.

Paidotribo.

Quiroga, M. E., Sarmiento, S., Palomino, A., Rodríguez, D. & García, J. M. (2014).

Características antropométricas de los jugadores españoles de voley playa.

Comparación por categorías. Int. J. Morphol, 32(1), 22-28.

Ramirez, R., Álvarez, C., García, A., Ramirez, R., Gentil, P., Asadi, A. & Chaabene, H. (2018).

Methodological characteristics and future directions for plyometric jump training

research: a scoping review. Sport medicine, 48, 1059-1081. Doi: 10.1007 / s40279-018-0870-z

Ribera, A. (2017). *Voley playa: la complejidad del entrenamiento integral desde las etapas de formación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona, España.

Saez de Villarreal, E., Gonzalez-Badillo, J. J. & Izquierdo, M. (2007). *Optimal warm-up stimuli activation to enhance short and long-term acute jumping performance*. Eur. Journal appl physiol. 100(4), 393-401. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17394010/>

Saez, E (2016). *Aspectos fundamentales del entrenamiento pliométrico*. Capacitaciones y artículos. Recuperado de <https://g-se.com/aspectos-introductorios-del-entrenamiento-pliedometrico-bp-I57cfb26dedafd>.

- Saez, E. (2004). *Variables determinantes en el salto vertical*. Revista digital Efdeportes, (70), 1-1. Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd70/salto.htm>.
- Sánchez-Sixto, A. & Floría, P. (2017). *Efecto del entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto*. Retos, (31), 114-117.
- Schmidtbleicher, D. (1992). *Training for power events*. Strength and power in sport. 381-395.
- Siff, M. & Verkhoshansky, Y. (2000). *Superentrenamiento*. Barcelona, España. Paidotribo.
- Turner, A. M., Owings, M., & Schwane, J. A. (2003). *Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training*. Journal of Strength and Conditioning Research, 17(1), 60-67.
- Ureña, A. (sin fecha). *Pequevoley: artículos técnicos de voleibol. La técnica del bloqueo*. España: Real federación española. Recuperado de <http://www.pequevoley.com/voleibol-tecnica.php>.
- Uribe, J. (16 de febrero de 2016). *Biomecánica muscular, curso de biomecánica del cuerpo humano* [mensaje en un blog]. Recuperado de <http://aprendeonlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/book/view.php?id=164140&chapterid=609>
- Verkhoshansky, Y. & Tatyan, V. (1983). *Speed-strength preparation of future champions*. Soviet Sports Review, 18 (4), 166-170.
- Verkhoshansky, Y. (2000). *Todo sobre el método pliométrico: medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. [gráfica]. Barcelona, España: Paidotribo.

Young, W. B., Pryor, J. F. & Wilson, G. J. (1995). *Effect of instructions on characteristics of countermovement and Drop Jump performance*. Journal of Strength and conditioning research, 9(4), 232-236. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/232153528_Effect_of_Instructions_on_characteristics_of_Countermovement_and_Drop_Jump_Performance

Anexos



UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTES

INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO EN EL SALTO VERTICAL DE LOS JUGADORES DE VOLEIBOL PLAYA DEL SELECCIONADO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Introducción.

Usted, integrante del seleccionado de Voleibol Playa de la Universidad del Valle, ha sido cordialmente invitado a ser parte de este estudio.

Propósito del estudio.

Este es un estudio cuasi-experimental, donde se observará los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la mejora del salto vertical en voleibolistas.

Procedimientos.

Esta investigación consta de tres momentos: el primero es la evaluación inicial de salto vertical con el test de Bosco (Abalakov, Squat jump, Countermovement jump, Drop jump y Máximum jump). El segundo es la aplicación de un programa de entrenamiento pliométrico previamente elaborado y estructurado, el cual tiene una duración de diez semanas. El tercero consta de una evaluación final, donde se estimarán cambios en el salto vertical y la potencia muscular posterior al entrenamiento pliométrico.

Riesgos e incomodidades del estudio.

Ninguno de los test seleccionados supone un riesgo para los participantes, no obstante, los integrantes realizarán un adecuado calentamiento, previo a los test físicos que se realizarán. Respecto a el entrenamiento pliométrico, se realizará una adecuada adaptación a la pliometría para reducir los riesgos de lesiones en los jugadores; si por algún motivo se presentan inconvenientes de salud, se contará con el apoyo de fisioterapia ya que, por ser estudiantes activos de la universidad, cada uno tiene derecho a este servicio.

Privacidad y confidencialidad.

La información recolectada solo se utilizará con fines académicos, garantizando la privacidad de esta. La persona evaluada podrá solicitar información sobre sus registros y/o los significados de estos.

Beneficios.

Los participantes podrán mejorar su salto vertical y potencia muscular en miembros inferiores, obteniendo mayor alcance al aplicarlo en el juego.

Los integrantes del estudio no recibirán ningún tipo de remuneración económica, ni tampoco se les cobrará. La participación es voluntaria y la persona está en libertad de abandonar el estudio cuando lo desee, sin que esto afecte las relaciones con los investigadores.

Consentimiento.

Declaro que he leído y he sido informado claramente sobre todos y cada uno de los procedimientos a seguir. Todas mis preguntas sobre este estudio y mi participación han sido atendidas y voluntariamente acepto contribuir al presente estudio en calidad de sujeto de investigación, comprometiéndome a asistir oportunamente a las evaluaciones, siguiendo protocolos de evaluación tal como se me solicite, cumplir con las sesiones de entrenamiento programadas y desplegando mi mayor esfuerzo y colaboración.

Firma del participante:

Fecha:

Firma del investigador:

Fecha:

N°	NOMBRE	DROP JUMP									
		40 CM					60 CM				
		Q	T PISO	T VUELO (ms)	V DESPEGUE (m/s)	ALTURA (cm)	Q	T PISO	T VUELO (ms)	V DESPEGUE (m/s)	ALTURA (cm)
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Registro fotográfico

Juegos Regionales Universitarios, Cali 2019



Podio masculino: primer puesto – Univalle A, segundo puesto – Univalle B, tercer puesto - Unimar



